

Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen ¹.

Von

Prof. W. Salensky in Kasan.

2. Theil (Schluss).

Mit Tafel 7—9 und 22—27 wie 5 Zinkographien.

III. *Salpa punctata*.

(Hierzu Taf. 7, 22 u. 23.)

Die Form des Eies ist bei *Salpa punctata* nicht weniger charakteristisch als bei *S. africana*. Auch hier wird die Abweichung durch den Bau des Follikels bedingt, da die übrigen Bestandtheile des Eierstocks, wie der Eistiel, der Oviduct und der Epithelhügel hier genau dieselben wie bei den übrigen Salpenarten sind. Der Follikel, in dessen vorderer Abtheilung die Eizelle liegt, besteht aus zwei Theilen: aus einem vorderen hügel förmigen und einem hinteren, nach hinten sich trichter förmig verengernden und in den Eistiel übergehenden. Hierdurch wird auch die Follicularhöhle in zwei Kammern, eine vordere und eine hintere, getheilt.

Der vordere Theil (Fig. 1 u. 1 A *Few*) besteht aus einer Schicht kleiner, cubischer Zellen, welche nur an der Grenze nach dem Follikeltrichter hin (Fig. 1 *Feh*) etwas an Größe zunehmen. Der hintere Theil des Follikels, welchen wir Follikeltrichter nennen können (Fig. 1 *Feh*), zeichnet sich im Gegentheil durch sehr hohe cylindrische Zellen aus, wesshalb seine Höhle (hintere Kammer) bedeutend kleiner erscheint.

Außer den erwähnten beiden Theilen lässt sich im Follikel noch ein dritter unterscheiden, welcher sich in Form einer Tasche (Fig. 1 *Ftsch*)

¹ Der 1. Theil mit den zugehörigen Tafeln 6 und 10—17 befindet sich in diesem Bande p. 90—171.

an der Oberfläche des Follikels vorfindet. Dieselbe hat eine länglich ovale Form und verläuft in der Längsrichtung des Follikels vom vorderen Ende desselben nach hinten, um an der Grenze des Eistiels aufzuhören. Dieser Theil des Follikels, den wir als Follikeltasche bezeichnen können, stellt eigentlich eine Rinne dar und besteht aus ziemlich hohen cylindrischen Zellen.

Was den Eistiel betrifft, so ist derselbe aus cubischen, in einer Längsreihe angeordneten Zellen zusammengesetzt und bleibt in seiner ganzen Länge solid. Der Oviduct stellt einen ziemlich langen, aus kleinen Zellen bestehenden Schlauch dar, welcher sich nach hinten verengert und mit einer kleinen Öffnung in die Athemböhle resp. in den Epithelhügel ausmündet (Fig. 2 *Go*). Bei den reifen Eiern, die noch mit einem langen Eistiel versehen sind, erscheint die Höhle des Oviducts noch ganz leer; sie enthält noch nicht die Körper, welche man in den späteren Stadien hier antrifft.

Die Eizelle, welche nur den vorderen Theil des Oviducts einnimmt, hat eine kugelige Gestalt und besteht aus feinkörnigem Protoplasma und einem ebenfalls kugelförmigen Kerne, der ziemlich genau im Centrum des Protoplasma liegt. Das Protoplasma unterscheidet sich von dem der anderen Salpeneier gar nicht; es färbt sich in den verschiedenen Tinctionsmitteln nur schwach und ist fast homogen. Das Keimbläschen (Fig. 1 *Kb*) besteht aus einem feinen Netz Nucleoplasma, suspendirt in einem homogenen Nucleolarsafte.

Wie bei den übrigen Salpen wird das ganze Ei von *Salpa punctata* von einem in dem das Ei umgebenden Blutsinus circulirenden Blutstrom umspült.

Die Verkürzung des Oviducts geht in derselben Weise wie bei den übrigen Salpen vor sich und hat einige Gestaltsveränderungen des Follikels zur Folge. Wegen der starken Erweiterung des Trichters (Fig. 2 *Feh*) nimmt der Follikel eine ovale Gestalt an. Die Follikeltasche ist dabei vollkommen verschwunden; wahrscheinlich geht sie in den übrigen Theil des Follikels auf. Die beiden früher angedeuteten Theile des Follikels: der Follikeltrichter und der Follikel lassen sich durch die Größe und Gestalt ihrer Zellen gut unterscheiden; die Grenze zwischen ihnen ist durch das Auftreten einer queren Wulst der Follikelwand noch bedeutend schärfer geworden. Fig. 2 stellt ein Ei dar, in welchem die Befruchtung schon beendet ist und die Furchung kaum begonnen hat. Die Eizelle nimmt den hinteren Theil der Follikelhöhle ein und besitzt zwei Kerne (Fig. 2 *Fk*), welche offenbar durch Theilung des ursprünglichen ersten Furchungskernes entstanden sind. Beide liegen der

Längsachse des Eies parallel, woraus man schließen kann, dass die erste Furchung in der Äquatorialrichtung des Eies verlaufen wird. In der Spitze der vorderen Follikelkammer liegen noch zwei Zellen, welche ihrer Lage nach den Richtungsbläschen des Eies von *Salpa pinnata* vollkommen entsprechen (Fig. 2 *Rb*). Die hintere Kammer des Follikels ist leer. Sie communicirt nun unmittelbar mit der Höhle des Oviductes, der nach dem Schwund des Eistiels dem Follikel unmittelbar anliegt. Der Oviduct ist sehr wenig verändert: er ist in der Mitte etwas erweitert und enthält in seinem mittleren Theil eine Anzahl ovaler Körper, welche für nichts weiter als Spermatozoenköpfe angesehen werden können. Sie treten im Oviducte nur in gewissen Stadien auf, wenn die Furchung eben beginnt und sehen den Spermatozoenköpfchen sehr ähnlich. Da diese Körper bei allen Salpen nur in gewissen, sehr wenigen Stadien vorkommen, so kann man schließen, dass

- 1) es Spermatozoen sind und
- 2) dass die Befruchtung gerade nach dem Verkürzen des Oviductes und nicht vor demselben stattfindet.

Ein Ei aus dem nächsten Stadium zeigt Fig. 3. Es hat seine Form wenig verändert. Der Fortschritt in der Entwicklung giebt sich durch die Theilung der Eizelle in einige Blastomeren kund. Ich konnte in diesem Stadium drei Blastomeren zählen, von denen zwei viel größer als das dritte sind. Die Blastomeren nehmen nun die vordere Kammer des Follikels ein, welche durch eine Scheidewand von der hinteren, leeren Kammer getrennt ist. Der Oviduct ist bedeutend kleiner geworden. In ihm kann man noch einige Spermatozoenköpfe unterscheiden, von denen vier bis in die hintere Kammer des Follikels gelangen. Obwohl Richtungsbläschen an dem Präparat sich nicht wahrnehmen ließen, müssen sie doch wohl da sein, weil ich sie in den späteren Stadien vorgefunden habe.

Die eben beschriebenen Stadien weisen darauf hin, dass 1) die ersten Vorgänge bei *Salpa punctata* wie bei den betrachteten Salpenarten von einer Verkürzung des Eistiels begleitet sind, 2) dass durch diese Verkürzung die Communication des Oviducts mit der Follicularhöhle vermittelt wird und 3) dass gleichzeitig mit diesen Vorgängen das Eindringen der Spermatozoen in die Oviduct- resp. Follicularhöhle, die Theilung des Furchungskernes etc. vor sich geht. Hierin stimmt die Entwicklung der *Salpa punctata* mit der von *S. pinnata* und *S. africana* überein. Sie unterscheidet sich jedoch von den letzteren durch die ziemlich spät auftretende Proliferation der Follikelzellen. Während bei *S. pinnata* und *S. africana* dieser Process schon bei der Zweitheilung

(*S. africana*) oder Viertheilung (*S. pinnata*) der Eizelle beginnt, ist er bei *Salpa punctata* bei der Viertheilung noch gar nicht zu finden. Fig. 4 stellt nun einen Querschnitt durch das Ei im Stadium der Viertheilung dar. Die Blastomeren lassen sich nach ihrer Größe in zwei kleinere Micromeren und zwei größere Maeromeren eintheilen, von denen erstere den oberen, letztere den unteren Theil der Follicularhöhle einnehmen. Zwischen den Blastomeren liegt eine kleine Zelle, die man als Richtungszelle betrachten darf. Die Follikelwand, welche überall aus kleinen Zellen besteht und keine Abtheilungen unterscheiden lässt, zeigt noch keine Spuren der Proliferation, weder an diesem Querschnitt noch an den folgenden, welche nicht abgebildet sind. Das Ei liegt in einen Blutsinus eingebettet, der außen vom Epithelhügel (Fig. 4 *Eph*) bedeckt ist.

Wann die Proliferation der Follikelzellen auftritt, konnte ich nicht ermitteln, weil mir eine ganze Reihe von Übergangsstadien zwischen dem eben beschriebenen und den nächstfolgenden (Fig. 5 u. 6), in welchen die Umwachsung der Blastomeren durch die Gonoblasten schon sehr weit fortgeschritten ist, fehlte. Es sind dabei einige wesentliche Veränderungen in den verschiedenen Theilen des Eies eingetreten.

Fig. 5 und 6 geben uns zwei Schnitte aus zwei ziemlich nahe stehenden Stadien wieder, nur ist die Richtung der Schnitte verschieden, da der Schnitt in Fig. 5 in der Querriechung, der in Fig. 6 in der Längsrichtung des Eies gegangen ist. Beide Schnitte sind aus dem Stadium, in welchem die Differenzirung des Epithelhügels in den Ectodermkeim und in die Placentaanlage begonnen hat. Der Epithelhügel (Fig. 5 und 6 *Eph*) ist bedeutend in die Höhe gewachsen und hat eine kegelförmige Gestalt angenommen. Er besteht in seinem mittleren Theile aus ziemlich großen cylindrischen Zellen, welche nach unten resp. zur Athemböhlenwand und auch nach oben an Größe abnehmen. Im Stadium Fig. 5 besteht der obere Theil des Epithelhügels aus kleinen Zellen (Fig. 5 *Eck*), welche allmählich in die Zellen des mittleren Theiles übergehen; im Stadium Fig. 6 erscheinen diese (Fig. 6 *Eck*) Zellen in einer mehr abgeplatteten Form und nehmen dabei einen bedeutend größeren Theil des Epithelhügels ein als im vorhergehenden Stadium. Dadurch treten die Grenzen zwischen dem Ectodermkeim und der Placentaanlage jetzt etwas schärfer hervor.

Der Bau der Embryonalzellen (Blastomeren und Gonoblasten) bleibt in beiden Stadien (Fig. 5 und 6) ziemlich unverändert. Die Zusammenstellung der beiden Schnitte giebt uns wegen ihrer verschiedenen Richtung eine ziemlich vollständige Vorstellung von der Anordnung der

beiderlei im Follikel liegenden Elemente. Der Längsschnitt (Fig. 6) zeigt uns, dass die Embryonalzellenmasse bei *S. punctata* in denselben Beziehungen zur Follikelwand steht, wie bei den übrigen Salpenarten (*S. pinnata* und *S. africana*). Sie ist mit der einen Seite der Follikelwand so fest angewachsen, dass man zwischen den Follikelzellen und den Gonoblasten keine Grenze mehr sieht. Dieser angewachsene Theil der Embryonalmasse ist ausschließlich von Gonoblasten gebildet (Fig. 6 *Gb*); die Blastomeren nehmen eine periphere Lage an (Fig. 5 u. 6 *Bm*) und sind nach außen, gegen die Follicularhöhle hin, von einer Lage von Gonoblasten bedeckt. In beiden Stadien ist das Protoplasma der Blastomeren, wie bei den früher betrachteten Salpenarten, in kleine Stückchen (Fig. 5 u. 6 *Bm*) getheilt. Der Kern ist hier von einem halbmondförmigen Protoplasmahof umgeben, den wir auch bei *S. pinnata* und *S. africana* angetroffen haben. Die Gonoblasten bilden einen Zellenhaufen, welcher an die Follikelwand angewachsen ist und in dem Embryonalzellenhaufen eine centrale Lage (Fig. 5 u. 6) einnimmt. Die Blastomeren, welche an der Peripherie dieser senkrecht stehenden Zellenmasse sitzen, sind von den Gonoblasten von allen Seiten umgeben.

Die Gonoblasten stehen so dicht an einander, dass man nur mit vieler Mühe die Grenzen zwischen ihnen constatiren kann; selbst an feineren Schnitten sieht man nur die Kerne, die durch ihre längliche Gestalt und starke Tinctionsfähigkeit von den Blastomerenkernen leicht zu unterscheiden sind. Die Gonoblastenmasse geht nach oben und unten in das Follikelepithel über (Fig. 5 u. 6 *Fe*). Dasselbe besteht aus einer Schicht kleiner, ziemlich abgeplatteter Zellen, welche von den Gonoblasten gar nicht zu unterscheiden sind. Im oberen Theile des Follikels sind diese Zellen sehr groß und nehmen eine cylindrische Gestalt an (Fig. 6). Zwischen der Follikelwand und der Embryonalzellenmasse befindet sich eine spaltförmige Höhle (Fig. 6 *Fh*), die den Überrest der ursprünglichen Follicularhöhle darstellt.

Die folgenden Stadien (Fig. 7 u. 8) zeichnen sich in Bezug auf den Epithelhügel durch eine weitere Differenzirung des Ectodermkeimes von der Placentaanlage aus. Die beiden Theile sind nun scharf von einander abgetrennt. Der Ectodermkeim (Fig. 7 u. 8 *Eck*) hat nun die Form einer aus abgeplatteten Zellen bestehenden Kappe, welche dem Follikel ganz dicht anliegt. Im Stadium Fig. 7 ist er noch kleiner als in Fig. 8 und bedeckt nur einen Theil des Follikels, während im Stadium Fig. 8 der ganze Follikel von dem Ectodermkeim schon eingeschlossen ist. Die Placenta resp. die Placentamembran (die äußeren

Wände der Placenta) (Fig. 7 u. 8 *Pl*) nimmt schon eine kuppelförmige Gestalt an und besteht aus großen cylindrischen Zellen, die nach unten in die Wand der mütterlichen Athemböhle übergehen. Die Placenta umfasst die Blutsinuse, deren aus flachen Zellen bestehende Wände die Placentawand von innen bekleiden.

Die Form des Embryo selbst ist etwas verändert. Auf einer Seite, nämlich auf derjenigen, wo früher die Embryonalzellenmasse an die Follikelwand angewachsen war, ist der Embryo bauchig aufgetrieben. Diese Formveränderung ist nicht ohne Bedeutung für die weiteren Entwicklungsstadien. Sie bezeichnet nämlich den Anfang von der Lageveränderung der Embryonalzellenmasse, welche später immer weiter und weiter nach oben gedrängt wird und endlich zum oberen Theil des Embryo gelangt. An diese Lageveränderungen der Embryonalzellenmasse anknüpfend ändert auch die Follicularhöhle ihre ursprüngliche Stelle, indem sie sich aus der seitlichen Lage in die untere begiebt. In dem eben betrachteten Stadium behält sie noch ihre ursprüngliche Lage (Fig. 7 u. 8 *Fh*), ist aber schon jetzt etwas nach unten erweitert.

Was den Bau der Embryonalzellenmasse anbetrifft, so sind hier keine bemerkenswerthe Veränderungen eingetreten. Die Form und Lage der Blastomeren und Gonoblasten sind dieselben, welche wir in dem vorhergehenden Stadium beobachtet haben. Es ändert sich aber die Follikelwand, in welcher nun eine starke Zellenvermehrung bemerkbar wird. Zunächst (Fig. 7) wachsen die Zellen derselben bedeutend in die Länge und nehmen eine cylindrische Gestalt an. Später (Fig. 8 *Fe*) theilen sich die Zellen und in Folge dessen bemerkt man schon an mehreren Stellen zwei Zellenlagen, anstatt der einen, welche früher die ganze Follikelwand bildete. Am stärksten ist diese Zellenvermehrung und Verdickung am unteren Theile der Follikelwand ausgeprägt, wo die Follikelwand sich buckelförmig in die Placentahöhle hineinwölbt und die Anlage der Blutknospe (Fig. 7 u. 8 *Blk*) bildet. Im Stadium Fig. 7 ist dieser Vorsprung viel kleiner als in Fig. 8, wo er sich von der Follikelwand abzusondern beginnt. Außer diesem Vorsprunge habe ich an einigen Präparaten noch einen anderen Zellenhaufen bemerkt, welcher mit dem Follikel in keinem unmittelbaren Zusammenhange steht und nur demselben sehr dicht anliegt. Die Zellen dieses Haufens zeichnen sich durch ihr feinkörniges Protoplasma von denen der Follikelwand aus (Fig. 7 *x*). Da ich dieses Gebilde nicht an allen Präparaten antraf, und dasselbe keineswegs zu den integrirenden Theilen der Follikelwand gehört, so scheint es mir ein zufälliger,

wahrscheinlich von den Blutkörperchen stammender, accessorischer Theil des Embryo zu sein.

Die ersten Entwicklungsvorgänge von *S. punctata* sind denen von *S. pinnata* und *africana* so ähnlich, dass wir in späteren Stadien, wenn sie auch weit von den eben betrachteten abstehen, dieser Ähnlichkeit wegen uns leicht orientiren können. Fig. 9—11 zeigen einige Längs- und Horizontalschnitte von Embryonen, bei denen die primitive Darmhöhle vorhanden und die Embryonalzellenmasse ganz in den oberen Theil des Embryo aufgegangen ist. Der Embryonaltheil ist bei solchen Embryonen schon sehr scharf vom Placentartheil abgegrenzt. Die äußere Schicht des auf einer Seite etwas ausgebuchteten Embryonaltheiles stellt den Ectodermkeim dar (Fig. 9 *Eck*). Derselbe bedeckt in Form einer Kappe die Embryonalzellenmasse und ist mit der letzteren nur auf dem oberen Theile innig verbunden. Die Ränder der Kappe bleiben frei. Aus der Lage des Ectodermkeimes zur Placenta kann man schon schließen, dass diese beiden Theile des Embryo aus einer gemeinschaftlichen Anlage entstehen. Die Differenzirung beider Theile aus dem Epithelhügel haben wir schon früher hervorgehoben. In früheren Stadien besteht aber der Ectodermkeim aus kleinen flachen Zellen, jetzt ist er (Fig. 9 A, *Eck*) meist aus cubischen dicht an einander stehenden Zellen zusammengesetzt; an einigen Schnitten bemerkt man in ihm ziemlich große cylindrische Zellen, welche sich hauptsächlich im mittleren Theile des Embryo befinden.

Die innere Masse des Embryonalleibes besteht aus Gonoblasten und den zwischen ihnen liegenden Blastomeren. Die Zahl der Blastomeren ist eine geringe; ihr Bau bleibt dem im vorbergehenden Stadium vollkommen gleich. Jedes Blastomer ist von einer aus Gonoblasten bestehenden Hülle umgeben. Die Blastomeren liegen in den verschiedenen Theilen der Embryonalzellenmasse. Sie behalten größtentheils ihre ursprüngliche Lage und sammeln sich reihenweise am Rande der Embryonalzellenmasse (Fig. 11 *Blm*) an, wo sie nach außen gegen die Follicularhöhle durch eine Schicht Gonoblasten begrenzt sind. Von hier aus geht die Blastomerenschicht in einen nach außen vorspringenden, größtentheils aus ihnen bestehenden Fortsatz (Fig. 11 *Nv*) über. Derselbe liegt auf der Neuralseite des Embryo und entspricht seiner Lage nach dem Nervenvorsprung der *Salpa pinnata*. Den erwähnten Vorsprung kann man schon in den Stadien antreffen, in welchen die primitive Darmhöhle kaum vorhanden ist. Er behält jedoch bis in die spätesten Stadien dieselbe Lage und Form und scheint selbst dieselbe Größe zu haben. Er verschwindet vermuthlich erst nach der Bildung der

Kieme; wenigstens traf ich ihn schon bei den mit Kiemen versehenen Embryonen nicht mehr an. Die in dem Vorsprunge liegenden Blastomeren sind von verschiedener Größe und bestehen aus einem feinkörnigen Protoplasma und einem für die Blastomeren überhaupt charakteristischen Kern. Der in den übrigen Blastomeren vorhandene Zerfall des Protoplasma kommt in den Blastomeren des Nervenvorsprungs nicht zur Beobachtung. Diese Blastomeren sind rund oder etwas abgeplattet und von einer Schicht kleiner Zellen des Ectodermkeimes umgeben. Der die Blastomeren umgebende Zellenhaufen, welcher hauptsächlich aus Gonoblasten besteht und das Material für die Bildung der inneren Organe des Embryo abgibt, bietet nun einen ziemlich complicirten Bau dar. Im oberen Theile des Embryo ist derselbe mit dem Ectodermkeim fest verbunden, nach unten zu geht er unmittelbar in die Follikelwand über (Fig. 9 *FV*). In der Follikelwand kann man nun zwei Theile unterscheiden: einen oberen (die Follikelwand im engeren Sinne des Wortes), der mit der Embryonalzellenmasse verbunden ist (Fig. 9 *FV*), und einen unteren Theil, welcher die obere Öffnung der Placenta bedeckt (Fig. 9 *Pld*). Der letztere stellt das Placentadach dar, der erstere theiligt sich bei der Bildung des Embryo und ist mit der Embryonalzellenmasse (Bildungsmasse) so innig verbunden, dass er als ein integrierender Theil derselben betrachtet werden muss. Das Placentadach besteht nur aus einer einzigen Zellschicht, während der embryonale Theil der Follikelwand ihrer wenigstens zwei besitzt.

Wir haben schon oben erwähnt, dass in der Mitte der Embryonalzellenmasse die primitive Darmhöhle ziemlich früh erscheint. An den Längsschnitten (Fig. 9, 10, 11, 11 A, *Pdh*) hat dieselbe die Form einer länglich ovalen Höhle, deren längster Durchmesser etwas schräg von oben nach unten verläuft. An den Horizontalschnitten (Fig. 11 B und 11 C, *Pdh*) kann man ersehen, dass dieselbe nur im oberen Theile des Embryo einfach erscheint, nach unten zu sich aber in zwei Blindsäcke (Fig. 11 C, *Pdh* u. *Pdh'*) fortsetzt. Leider konnte ich nicht die Stadien untersuchen, in welchen die Bildung der Darmhöhle beginnt, und kann nicht die Frage entscheiden, ob dieselbe einfach oder doppelt — wie bei *Salpa pinnata* — angelegt wird. Die Anwesenheit der Darmsäcke spricht eigentlich für die Doppelbildung der Anlage dieses Organs, sie hat aber keineswegs einen entscheidenden Werth, wesshalb ich diese Frage als eine offene ansehen muss. Im jüngsten Stadium, das ich in dieser Hinsicht untersuchen konnte, erscheint die Darmhöhle in Form eines Zellenhaufens, welcher in seiner Mitte eine spaltförmige, sehr enge Höhle besitzt. Hieraus lässt sich schließen, dass die primitive Darm-

höhle von *Salpa punctata* in Form eines compacten Zellenhaufens angelegt wird, in welchem später die Höhle erscheint. Dieselbe Entwicklungsart der Darmhöhle haben wir bei *S. pinnata* ziemlich genau nachgewiesen.

Die Wand der primitiven Darmhöhle ist aus einer Schicht ziemlich großer cylindrischer Zellen zusammengesetzt. Sie trennt sich scharf von der übrigen Gonoblastenmasse ab und liegt oben dem Ectodermkeim, unten der Blastomerenschicht sehr dicht an (Fig. 9, 10, 11 *Pdh*).

Die Gonoblastenmasse (Fig. 9, 10, 11 *Gb*) hat eine unregelmäßige Gestalt, welche durch die hügel förmigen, nach unten in die Follicularhöhle hineinhängenden Fortsätze derselben besonders bedingt wird. An den Längsschnitten kann man zwei solche Hügel unterscheiden (Fig. 10 *P u. N*), welche vor und hinter der Darmhöhle liegen. Die beiden hügel förmigen Fortsätze stehen mit der Follikelwand im unmittelbaren Zusammenhange (Fig. 10 *P u. N*) und scheinen auf der einen Seite selbst von der übrigen Gonoblastenmasse durch eine kleine spalt förmige Höhle abgetrennt zu sein. Sie unterscheiden sich von der übrigen Gonoblastenmasse auch dadurch, dass sie aus einem viel dichteren Zellgewebe bestehen. In späteren Stadien bildet sich aus diesen Theilen der Gonoblastenmasse die untere Abtheilung des Mesodermkeimes, welche die Follicularhöhle vollständig ausfüllt. Desswegen betrachte ich diese Theile der Gonoblastenmasse als Homologa derjenigen Zellen des Embryo von *Salpa pinnata*, welche aus der Follikelwand hervorsprossen und später die secundäre Follicularhöhle ausfüllen.

Die übrigen Abtheilungen der Gonoblastenmasse weichen von denjenigen der *Salpa pinnata* wenigstens durch ihre Form bedeutend ab, obgleich man auch hier die der Pericardium- und der Nervenanlage der *S. pinnata* entsprechenden Gebilde erkennen kann. Dieselben lassen sich bei der Vergleichung der Horizontalschnitte der Embryonen von *S. punctata* mit denjenigen von *S. pinnata* auffinden. Wir haben schon oben bemerkt, dass der untere Theil der primitiven Darmhöhle zwei Aussackungen bildet, die denjenigen von *S. pinnata* nicht nur durch ihre Zahl, sondern auch in ihrer Lagerung ziemlich ähnlich sind. Sie liegen nämlich wie bei der letztgenannten Species der Querachse des Embryo parallel und sind auf den Schnitten durch Gonoblastenmasse von einander getrennt. Die letztere, nach der Längsachse des Embryo liegende Abtheilung der Gonoblastenmasse entspricht ihrer Lage nach der ebenfalls nach der Längsachse des Embryo liegenden Pericardium- und Nervenanlage der *S. pinnata*.

Es ist mir nicht gelungen bei *Salpa punctata* die Entwicklung des

Pericardiums und des Ganglions genau zu verfolgen, somit kann ich hier nur vermuthungsweise die beiden Anlagen deuten. Nach den Bauverhältnissen der Embryonen aus den späteren Entwicklungsstadien ist es mir sehr wahrscheinlich, dass die Nervenanlage demjenigen Theil der Gonoblastenmasse entspricht, welcher dem Blastomerenvorsprung gegenüber liegt (Fig. 10, 11 C, N); der entgegengesetzte Theil dieser Masse wird die Pericardiumanlage darstellen. Beide sind mit der Follikelwandung eng verbunden.

Zum Schluss der Betrachtung der in Rede stehenden Entwicklungsstadien muss ich noch die Faltenhülle anführen, die nun bereits ihre vollständige Entwicklung erreicht hat. Auf den Schnitten aus den früheren Stadien habe ich sie nicht abgebildet, weil sie von den Präparaten, nach welchen die Zeichnungen gemacht wurden, abgefallen war. Die Bildung der Faltenhülle zeichnet sich durch keine Eigenthümlichkeiten von der früher betrachteten Salpenspecies aus. Ihre Form ist aber für *S. punctata* sehr charakteristisch, so dass man auch hier nach der Form der Faltenhülle leicht die Species der Embryonen bestimmen kann.

Fig. I zeigt einen Embryo aus einem etwas weiter vorgerückten Stadium, bei welchem die Form der Faltenhülle ersichtlich ist. Diese besteht aus zwei Blättern, wie bei *S. africana*, unterscheidet sich aber von dieser letzteren durch das Fehlen eines Kammes. Die beiden Blätter sind am unteren Theile des Embryo mit einander verwachsen, oben berühren sie sich nicht und lassen zwischen sich eine enge Spalte, welche in die Höhle der Faltenhülle führt. In der Fig. I sind die beiden Blätter der Faltenhülle durch das Umrollen des Präparates auf dem Objectträger klaffend dargestellt, als es im natürlichen Zustande der Fall ist.

In den weiteren Stadien bleiben die Verhältnisse der beiden Blätter der Hülle (Fig. II, III) dieselben, es ändert sich nur die Form der Hülle, welche immer der des Embryo entspricht. Form und Bau des Embryo sind in diesem Stadium bedeutend verändert. Der Embryo (Fig. I *Em*) wächst bedeutend in die Höhe und nimmt eine conische Gestalt an. Auf einer Seite desselben sieht man einen ziemlich großen cylindrischen Vorsprung (Fig. I *Vpez*), welcher nichts Anderes als den schon früher angegebenen Nervenvorsprung darstellt. Derselbe behält seine ursprüngliche Lage und Form und ist, wie wir an den Längsschnitten sehen werden, hauptsächlich aus Blastomeren zusammengesetzt. Die innere Organisation der Embryonen kann schon einigermaßen an unverletzten Embryonen beobachtet werden. So erkennt man z. B. an diesen die Form der primitiven Darmhöhle, und in Bezug auf die Entwicklung dieses

Organs kann die Untersuchung der unverletzten Embryonen im hohen Grade für die Beobachtung der Schnitte nützlich sein. An den unverletzten Embryonen erkennt man, dass die primitive Darmhöhle aus zwei Abtheilungen: einer oberen und unteren (Fig. I *Pdmh*) besteht. Erstere repräsentirt den Abschnitt der Darmhöhle, welchen man als Cloake überhaupt bezeichnet, die letztere ist die Athemhöhle selbst. Beide Höhlen scheinen durch einen Zellenstreif von einander getrennt zu sein. An den optischen Querschnitten der Embryonen (Fig. I A) erscheint die untere Höhle aus zwei Höhlen zusammengesetzt (*Pmdh*), welche beide den schon früher erwähnten Aussackungen entsprechen.

An den Längsschnitten (Fig. 12) aus diesem Stadium erweist sich, dass nicht nur die primitive Darmhöhle, sondern auch andere Theile des Embryo bedeutende Modificationen erlitten haben. Der Ectodermkeim, welcher wie im vorhergehenden Stadium nur am oberen Theil des Embryo mit der unterliegenden Zellschicht verbunden ist, erscheint nun bedeutend verdickt. Er besteht jetzt in seinem oberen Theil aus mehreren Zellschichten und zeigt an der dem Nervenvorsprunge gegenüber liegenden Seite eine buckelförmige Verdickung (Fig. 12 *Eb*). Letztere repräsentirt einen Theil der kammförmigen Verdickung des Ectodermkeims, welche, wie bei *Salpa africana*, der Längsachse nach auf der Oberfläche des Embryo sich erhebt. Die Verdickung des Ectodermkeims ist hier auch wie bei *Salpa africana* nur auf dem medianen Theile des Embryo vorhanden, weil die Seiten- wie die unteren Theile desselben nur aus einer Zellschicht zusammengesetzt sind. Der Ectodermkeim des unteren Theiles des Embryo ist wie in vorhergehenden Stadien ganz frei und verbindet sich nicht mit der Placenta.

Der Nervenvorsprung (Fig. 12 *Nvp*) zeigt keine bemerkenswerthe Veränderungen. Er besteht, wie ursprünglich, aus Blastomeren, welche von Gonoblasten umgeben sind. Die wenigen Blastomeren des Nervenvorsprungs sind große, aus feinkörnigem Protoplasma und einem ovalen Kern bestehende Zellen. In diesem Stadium unterscheiden sie sich gar nicht von den übrigen Blastomeren, die ebenfalls nur aus feinkörnigem Protoplasma bestehen.

Die früher durch den Protoplasmazerfall entstandene Schicht in jedem Blastomer ist in diesem Stadium vollkommen verschwunden. In Folge dessen hat die Größe der Blastomeren abgenommen; ihre Form ist in eine ovale verwandelt. Die Blastomeren liegen wie vormals in der Embryonalzellenmasse, namentlich in der Nähe der primitiven Darmhöhle, und sind, wie es scheint, an Zahl bedeutend reducirt. Namentlich scheinen die unter der primitiven Darmhöhle früher vorhandenen

Blastomeren in diesem Stadium vollkommen verschwunden zu sein. Wenigstens konnte ich in keinem der von mir angefertigten Schnitte die Existenz derselben nachweisen. Als Überreste dieser Blastomeren muss man einige auf der Neuralseite des Embryo unter dem Ectodermkeime liegende Blastomeren (Fig. 12 +) betrachten. Die übrigen Blastomeren liegen im oberen Theil des Embryo und gehen selbst mit den sie umhüllenden Gonoblasten in die primitive Darmhöhle hinein.

Es ist schon aus den früher betrachteten Stadien ersichtlich, dass die Hauptmasse der Gonoblasten im unteren Theile des Embryo gesammelt ist, während der obere Theil sie in einer viel geringeren Menge enthält. Dasselbe bemerkt man auch in dem jetzt betrachteten Stadium. Die Gonoblasten des oberen Theiles sammeln sich um die Blastomeren herum, die des unteren Theiles (Fig. 12 *MsK*) bilden eine dicke Zellschicht, welche unter der primitiven Darmhöhle liegt und mit dem Placentadach verbunden ist. Durch diese letzte Verbindung wird der Zusammenhang der Placenta mit dem Embryonalleibe vermittelt. Die in Rede stehende Schicht entspricht den im früheren Stadium beschriebenen hügelartigen Fortsätzen der Gonoblastenmasse, welche mit der Follikelwand im nächsten Zusammenhange standen und in die Follicularhöhle hineinragten. Ihrer Entstehung nach muss sie als Derivat der hügelartigen Fortsätze und der Follikelwand betrachtet werden. Die Betheiligung der Follikelwand an ihrer Bildung kann die innige Verbindung dieser Schicht mit dem Placentadach erklären, da dieses letztere ebenfalls von der Follikelwand seinen Ursprung nimmt und noch im vorhergehenden Stadium mit ihr in einem unmittelbaren Zusammenhang steht. Noch jetzt kann man nach der Form der Schicht die Grenze der Follikelwand bestimmen und folglich sich davon überzeugen, dass die Veränderungen der Follikelwand in diesem Stadium in ihrer Verdickung bestehen. In Folge dieser Verdickung wird natürlich die Follicularhöhle bedeutend verengt (Fig. 12 *Flh*), was man schon bei einer Vergleichung der Fig. 12 mit der Fig. 11 leicht bemerken kann.

Die beträchtlichsten Veränderungen zeigt die primitive Darmhöhle, in welcher, wie wir früher bemerkt haben, die Bildung der Kieme und der sogenannten Cloacalhöhle vor sich geht. Die Veränderungen der äußeren Form der primitiven Darmhöhle, welche wir schon oben erwähnt haben, bestehen in Bildung von zwei Abtheilungen, von denen die obere die Cloacalhöhle, die untere die Athemhöhle darstellt. Dieses wird durch die Bildung der Falte erreicht, welche sich vom vorderen Ende der Höhle nach dem hinteren schräg in die primitive Darmhöhle hineindrängt. An den Längsschnitten (Fig. 12 *Kf*) erscheint dieselbe in Form

einer nicht sehr tiefen Invagination der Athemhöhlenwand. Die Längsschnitte allein können aber keine vollständige Übersicht der Configuration der Kiemenfalte geben. Diese geht auf den Seiten des Embryonaleibes in zwei Seitenfalten über, welche zusammen die Anlage der Kieme bilden. Die Form und Lage der Seitenfalten kann an optischen und künstlichen Querschnitten erkannt werden. Man kann sich davon überzeugen, dass alle drei Einstülpungen der primitiven Darmhöhlenwand eigentlich eine einzige Einstülpung darstellen, welche einen großen Rayon der Darmoberfläche einnimmt und schräg in die Höhle derselben hineinwächst.

Die Wände der primitiven Darmhöhle bestehen überall aus einer Zellschicht, deren Zellen nicht an allen Stellen gleiche Dicke besitzen. Der obere Theil der Darmwand besteht aus großen cylindrischen Zellen, welche nach unten zu an Größe abnehmen, bis sie endlich in die abgeplatteten Zellen der unteren Wand übergehen. Die größte Mächtigkeit erreicht die primitive Darmhöhlenwand bei der Kiemeneinstülpung (*Kf*), wo sie aus sehr langen Zellen besteht. Gegenüber dieser Stelle der Darmwand nehmen die Zellen in ihrer Größe plötzlich ab und sind mit den Gonoblasten so innig verbunden, dass die Wand der Athemhöhle von den letzteren gar nicht zu unterscheiden ist. An dieser Stelle der Athemhöhlenwand scheint in der That eine Öffnung vorhanden zu sein, durch welche die Gonoblasten mit einigen Blastomeren in die Athemhöhle hindrangen (Fig. 12 *Gbet*). In welcher Weise eine solche Öffnung zu Stande gekommen ist, ist mir unbekannt geblieben; anführen muss ich, dass auch bei *Salpa pinnata* eine solche Öffnung, durch welche die Gonoblasten in die primitive Darmhöhle hinein gelangen, existirt. Die durch diese Öffnung eingetretenen Gonoblasten bilden einen Zellenhaufen, welcher hauptsächlich die obere Abtheilung der Darmhöhle (*Gbel*) anfüllt; die Zellen der unteren Abtheilung (*Gbln*) gehen theils ebenfalls durch diese Öffnung, theils scheinen sie aus der Darmwand selbst zu entstehen. Von der letzten Entstehungsweise bin ich aber nicht fest überzeugt, und muss dieselbe nur deshalb zulassen, weil ich gerade an der Stelle, wo die die Darmhöhle ausfüllende Zellenmasse liegt, keine Grenze zwischen dieser Masse und den Zellen der Darmwand nachweisen konnte. Die Zellen der Darmwand und diejenigen, die in der Darmhöhle liegen, bilden eine einzige Zellenmasse.

Die Richtung, in welcher die Kiemeneinstülpung verläuft, ist für die Orientirung an den verschiedenen Theilen des Embryo sehr wichtig. Nach dem Verlauf dieser Einstülpung können wir das vordere und hintere Ende des Embryo bestimmen, was sonst in dem beschriebenen

Stadium sehr schwer wäre. Wir sahen, dass die Kiemeneinstülpung vom oberen Theil des Embryo nach unten verläuft. Da die breiteste Stelle resp. das obere Ende der Kiemeneinstülpung der breitesten Stelle der ausgebildeten Kieme entspricht, und da die Kieme in den folgenden Stadien im vorderen (neuralen) Ende des Embryo liegt, so können wir annehmen, dass diejenige Seite des primitiven Darmes, welche sich einstülpt, dem vorderen (neuralen) Ende des Embryo entspricht. Gerade vor dieser Seite liegt der früher mehrmals erwähnte Blastomerenvorsprung. Solche Vorsprünge können, wie wir bei *Salpa pinnata* und *S. africana* gesehen haben, auf der Neural- oder auf der Hämalseite des Embryonalleibes (Nerven- und Pericardialvorsprung) vorkommen; es ist beim Fehlen von Orientirungspunkten schwer zu bestimmen, welchem von diesen beiden Vorsprüngen der bei *Salpa punctata* vorhandene Vorsprung entspricht. Aus den erwähnten Gründen erweist es sich sehr leicht, dass der in Rede stehende Vorsprung auf der neuralen Seite des Embryo liegt und also dem Nervenvorsprung entspricht. Damit können wir die Beschreibung des Embryonaltheiles aus diesem Stadium (Fig. 12) schließen. Die Entwicklung des Placentartheils stellt einige Fortschritte im Vergleich mit den vorhergehenden Stadien dar. Das Wichtigste, was man hier erkennt, ist die vollständige Abtrennung des Placentadaches von der Follikelwand; das Dach besteht nun aus einer Reihe cylindrischer Zellen und liegt den Seitenwänden der Placenta (der Placentamembran, wie sie von TODARO und BARROIS genannt wurde) dicht an. Im Innern der Blutsinuse, welche die Placenta erfüllen, treten zwei Zellenhaufen auf, welche am Placentadache befestigt sind und in die Höhle der Blutsinuse hinabhängen. Die Entstehung dieser Zellenhaufen ist mir unbekannt geblieben. Sie stellen wahrscheinlich Wucherungen der Wände von placentaren Blutsinusen dar. Später fließen sie wenigstens mit den letzteren zusammen.

Wir kommen nun zu den Stadien, in welchen die inneren Organe des Salpenleibes angelegt sind und in die Periode der definitiven Entwicklung eintreten. Fig. 13, 14, 15 u. 15A stellen Längsschnitte oder Theile von ihnen aus der Periode der definitiven Entwicklung der Organe dar. Obgleich das jüngste von den erwähnten Stadien im Vergleich mit Stadium Fig. 12 schon ziemlich weit vorgeschritten ist, so kann man doch die Art und Weise, in welcher die Veränderungen der Organe vor sich gehen, nachweisen und die jetzt auftretenden Organe meist auf die in vorhergehenden Stadien vorhandenen Anlagen zurückführen.

Die äußeren Veränderungen des Embryo aus dieser Entwicklungs-

periode bestehen im Längenwachsthum desselben, wobei er sich immer mehr und mehr der definitiven Form nähert. Während der Embryonaltheil immer wächst, geht das Wachsthum in dem placentaren Theile nur langsam vor sich; in Folge davon wird der Größenunterschied der beiden Theile bedeutender, bis endlich die Placenta nur einen kleinen Theil des Embryo einnimmt. Bei weiterem Wachsthum tritt der Embryo aus der Faltenhülle durch die obere Spalte heraus. Dieser Vorgang geht bei *Salpa punctata* genau in derselben Weise wie bei den früher betrachteten Salpenarten vor sich. Da die äußeren Veränderungen bei dieser Salpenart überhaupt keine bemerkenswerthen Verschiedenheiten von den erwähnten Salpenarten darbieten, so können wir gleich zur Beschreibung der Organentwicklung übergehen.

Der Ectodermkeim (Fig. 13, 14, 15 u. 15 A, *Eck*), welcher früher aus mehreren Zellschichten bestand, ist nun aus einer einzigen Zellschicht zusammengesetzt. Seine Zellen, welche größtentheils eine cylindrische Gestalt besitzen, sind an verschiedenen Stellen verschieden groß, am größten an denjenigen Stellen, welche früher am dicksten erschienen, nämlich an der Stelle der früher vorhandenen longitudinalen kammförmigen Verdickung. Die Zellen des Ectodermkeims zeichnen sich durch eine eigenthümliche Beschaffenheit aus, indem sie an ihrer freien Oberfläche mit zugespitzten pseudopodienähnlichen Fortsätzen (Fig. 13 *Eck*) versehen sind. Dieselben scheinen bis zur Oberfläche der Faltenhülle zu reichen und mit den Zellen der letzteren sich zu verbinden. Diese Fortsätze bleiben nur bestehen, während die Faltenhülle den Embryo bedeckt; später wird die Oberfläche des Ectodermkeims ganz glatt.

Die vom Ectodermkeim eingeschlossene Embryonalzellenmasse, in welcher bis zum letzten Stadium Blastomeren vorhanden waren, besteht nun ausschließlich aus Gonoblasten, die schon in Anlagen der verschiedenen Organe verwandelt sind. Die Blastomeren sind vollständig verschwunden oder sind vielleicht so klein geworden, dass sie jetzt von Gonoblasten gar nicht zu unterscheiden sind.

In dieser Embryonalzellenmasse kann man nun die Anlagen des Nervenganglions (Fig. 13 *N*), des Pericardiums mit dem dazu gehörenden, subpericardialen Zellenhaufen (Fig. 13 *Pc* u. *Spch*) und die die ganze Embryonalhöhle erfüllenden Zellen des Mesodermkeims ganz deutlich unterscheiden. Die ersten Anlagen des Nervensystems und des Pericardiums konnte ich nicht beobachten, da mir diese Entwicklungsstadien überhaupt fehlten. Nach Analogie mit der besser untersuchten *Salpa pinnata* kann man aber vermuthen, dass dieselben ihren Ursprung

aus den Gonoblasten nehmen werden. Was den Mesodermkeim (Fig. 13 *MsK*) betrifft, so ist seine Entstehung aus Gonoblasten und den Follikelzellen beinahe unzweifelhaft. Der Mesodermkeim liegt an der Stelle, welche im vorhergehenden Stadium von der unteren Abtheilung der Gonoblastenmasse und von der Follikelwand eingenommen wurde, und unterscheidet sich von der letzteren nur dadurch, dass seine Zellen jetzt eine sternförmige Gestalt besitzen und durch eine homogene Zwischensubstanz von einander getrennt sind.

Die weitere Entwicklung des Nervensystems und des Pericardiums besteht in Folgendem.

Die Anlage des Nervenganglions tritt im Stadium Fig. 13 in Form einer im vorderen Theile des Embryo, gegenüber dem breitesten Theile der Kieme liegenden Blase auf (*N*). Die Höhle der Nervenblase ist unregelmäßig und scheint aus zwei Abtheilungen zu bestehen. Die Wand der Nervenanlage besteht aus mehreren Zellschichten, von denen die Zellen der äußeren Schicht sich in kleine zugespitzte Fortsätze verlängern. Die Form der Zellen und ihr Verhalten zu den Farbstoffen ist derjenigen der Mesodermkeimzellen vollkommen gleich, und da die Fortsätze der Nervenzellen sich zu den Zellen des Mesodermkeims hinwenden, so scheint es, dass im lebendigen Zustande zwischen dem Nervenganglion und dem Mesodermkeim eine innige Verbindung bestehen muss. Das wird durch die gegenseitige Berührung der Zellfortsätze dieser beiden Organe vermittelt. Die weiteren Veränderungen der Nervenanlage bestehen darin, dass die Wand derselben sich bedeutend abplattet. Im Stadium Fig. 15 besteht dieselbe nur aus einer Schicht cylindrischer Zellen, und die Oberfläche des Nervenganglions scheint nun viel schärfer sich von der Umgebung abzugrenzen als es früher der Fall war. Die Höhle des Ganglions ist dabei größer geworden, zeigt aber keine Spuren von der Theilung in drei Blasen, welche wir bei allen übrigen Salpenarten gefunden haben. Die Theilung des Ganglions in Hirnblasen scheint bei *Salpa punctata* niemals die Schärfe zu erreichen, welche wir bei den übrigen Salpenarten antreffen. Auch bei mehr ausgebildeten Embryonen ist diese Theilung (Fig. IV *N*) sehr unklar angedeutet. Die Verdickung der Wände des Ganglions und das Verschwinden der Nervenöhle, welche hier, wie bei den übrigen Salpen, bei der definitiven Entwicklung des Ganglions vor sich gehen, wurde von mir nicht untersucht.

Die Anlage des Pericardiums tritt in Form eines soliden Zellenhaufens auf, welcher der primitiven Darmhöhle ganz dicht anliegt (Fig. 13 *Pc*). Unter dieser Anlage findet man einen anderen viel

größeren Zellenhaufen, welcher seinem Bau und seiner Lage nach dem subpericardialen Zellenhaufen von *Salpa pinnata* vollkommen entspricht. Die weiteren Entwicklungsvorgänge in der Anlage des Pericardiums sind denjenigen von *Salpa pinnata* vollkommen gleich. Der solide Zellenhaufen bekommt eine Höhle und verwandelt sich in eine kleine Blase (Fig. 14 *Pc*), das Pericardium, aus welchem sich später das Herz bildet. Die Wand der Pericardiumblase besteht aus einer einzigen Zellschicht. Die Verwandlung des soliden Zellhaufens in eine Blase muss auch hier durch Zerfall der inneren Zellen des Haufens bedingt sein. Die Pericardiumblase wächst dann in die Länge (Fig. 15 und 15 A *Pc*), wobei sich ihre Zellen bedeutend abplatteln.

Die Anlage des Herzens tritt auch hier in Form einer Einstülpung der hinteren Pericardialwand auf. Der Beginn dieses Processes (Fig. 15 *H_z*) besteht darin, dass die der Darmwand anliegende Pericardialwand sich von der ersteren abhebt und in die Pericardialhöhle hineinstülpt. Bei *Salpa pinnata* ist diese Einstülpung durch Wucherung des Darmepithels bedingt; eine ähnliche Wucherung scheint auch hier stattzufinden, da man zwischen der Einstülpung und der Darmwand auch hier Zellen finden kann, welche ihrer Lage nach denjenigen bei *Salpa pinnata* vollkommen entsprechen. In den weiteren Stadien bildet das Herz einen cylindrischen, dem Pericardium angehefteten Schlauch.

Der subpericardiale Zellhaufen (Fig. 13, 14, 15 *Spch*) unterliegt während der beschriebenen Entwicklungsstadien keinen besonderen Veränderungen und stellt einen aus kleinen Zellen bestehenden Klumpen dar, welcher später wahrscheinlich wie bei *Salpa pinnata* mit den Zellen des Mesodermkeims zusammenfließt.

Was die übrigen Theile des Mesodermkeims betrifft, so kann man unter ihnen zwei Zellenarten unterscheiden. Die eine Art, welche die Höhle des Embryo anfüllt (Fig. 13, 14, 15 *Msk*), besitzt eine sternförmige Gestalt: die andere Art, welche der Darmwand unmittelbar anliegt (Fig. 13, 14, 15 *Msz*), ist im Gegentheil fast vollkommen kugelförmig. Zwischen den Zellen der ersteren Art befindet sich eine große Menge einer Zwischensubstanz, die der letzteren hingegen sind so innig mit einander verbunden, dass sie immer in Klumpen erscheinen. Schon früher habe ich bemerkt, dass die sternförmigen Zellen denjenigen von *Salpa pinnata* entsprechen, welche durch die Proliferation des Follikel-epithels in den Embryonen dieser Art ziemlich spät auftreten. Das weitere Schicksal dieser Zellen scheint demjenigen von *Salpa pinnata* auch nicht unähnlich zu sein. Diese Zellen verwandeln sich später theils in Bindegewebszellen, theils in Blutkörperchen. Die zusammengeballten

Zellen (Fig. 13 etc. *Msz*) sind das Hauptmaterial für die Bildung der Muskeln. Sie sind zu beiden Seiten der primitiven Darmhöhle in Form von zwei Platten zusammengestellt, welche beide die Anlagen der Körpermusculatur bilden. Die Entwicklung der die Körpermusculatur bildenden Muskelreifen fängt gleich nach der Befreiung des Embryo aus der Faltenhülle an. Es treten dann am unteren Rande der Muskelplatten fensterförmige Öffnungen auf, welche die Muskelplatten in eine Reihe von Streifen theilen, die die Anlagen der Muskelreifen bilden (Fig. IV *Msch*, Fig. 15 *Mrf*). Die primitive Darmhöhle ist in den jetzt in Rede stehenden Stadien vollständig ausgebildet und zeigt in ihrer weiteren Entwicklung im Vergleich mit den anderen Salpen so wenig Eigenthümlichkeiten, dass wir kaum bei der Beschreibung derselben uns aufzuhalten brauchen. Die Vorgänge der definitiven Entwicklung der Darmhöhle bestehen in der Bildung des Darmeanals und der beiden Öffnungen, welche in ihn und aus ihm führen. Der Darmeanal entsteht in Form eines blinden Fortsatzes der hinteren Wand der Darmhöhle noch zu der Zeit, wo der Embryo von der Faltenhülle umgeben ist (Fig. 13 *D*). Für die Bildung der beiden Öffnungen der Darmhöhle (Eintritts- und Austrittsöffnung) treten an den entsprechenden Stellen des primitiven Darmes ebenfalls blinde Fortsätze auf, welche sich nach außen zum Ectoderm hin wenden, sich mit demselben zusammenlöthen und an der Löthstelle durch eine Öffnung nach außen durchbrechen.

Zum Schluss müssen wir einige Worte über den Bau der Placenta hinzufügen. Die Placenta conservirt ihre ursprüngliche Form, wächst, wie schon angeführt, viel weniger als der Embryonaltheil und erscheint in Bezug auf die Wandungen und die Blutsinuse wenig verändert. In der Centralmasse der Placenta machen sich jedoch nicht unbedeutende Veränderungen bemerkbar. Dieser Theil der Placenta resp. des Placentadaches, welcher im vorbergehenden Stadium in Form eines Zellenklumpen, der Blutknospe, in das Innere der Placenta herabhing, besteht nun aus zwei Theilen, von denen einer die Scheidewand zwischen den Blutsinusen bildet (Fig. 13 *Blss*), der andere als ein kleiner Anhang am unteren Ende derselben erscheint (Fig. 13 *Blk*). Der erstere besteht aus großen gekernten Zellen, der zweite ist in kleine Körnchen verwandelt, welche aus der Blutknospe heraustreten und in die Höhle der Faltenhülle übergehen. Die weiteren Schicksale dieser beiden Theile sind gleich: sie bilden das Nahrungsmaterial für den Embryo und werden als solches bei der weiteren Entwicklung verbraucht. Nur scheint mir, dass die Blutknospe ihre definitive Rolle viel früher übernimmt, als das mit der Scheidewand der Fall ist. Die Blutknospe scheint schon

jetzt in Zellen zu zerfallen, welche aus der Blutknospe heraustreten und in den Blutsinusen der Faltenhülle als Blutkörperchen fungiren. Dafür spricht die Lage der Zellen, die Verbindung der Sinuse der Faltenhülle mit denjenigen der Placenta und das Vorkommen von Zellen in den Blutsinusen der Faltenhülle, welche denjenigen, in welche die Blutknospe zerfallen ist, vollkommen ähnlich sind.

IV. *Salpa fusiformis*.

(Hierzu Taf. 8 u. 24.)

Salpa fusiformis gehört zu den viel selteneren Repräsentanten der Salpen des neapolitanischen Golfes, als die übrigen von uns betrachteten Arten. Ich habe sie erst im Frühjahr und zwar in einer ziemlich geringen Menge angetroffen: während anderthalb Monate hat man täglich einige Exemplare gefangen, später jedoch nicht mehr. Aus diesem Grunde konnte ich nur wenige Entwicklungsstadien untersuchen; einige charakteristische Momente der Entwicklung veranlassen mich aber auch diese Salpenspecies den von mir untersuchten übrigen Species hier anzureihen.

Die ersten Entwicklungsstadien: Furchung der Eizelle, Bildung der Placenta und der Faltenhülle etc. sind mir unbekannt geblieben. Der jüngste Embryo, welcher zur Untersuchung kam (Fig. I und IA), war schon von der Faltenhülle umgeben und mit der Placenta versehen. Einen Längsschnitt davon stellt Fig. 1 dar. Der Embryo besteht aus dem oberen Embryonaltheil und dem unteren Placentartheil, von denen der erstere den letzteren bedeutend an Größe übertrifft. Die Organisation der Embryonen der früher beschriebenen Salpenspecies kann uns als Anhaltspunkt für den in Rede stehenden Embryo dienen. In diesem letzteren können wir leicht dieselben Theile erkennen, welche wir bei den anderen Embryonen gefunden haben. Die obere, aus abgeplatteten Zellen bestehende Schicht desselben (Fig. 1 *Eck*) stellt den Ectodermkeim dar. An einem Ende des Embryo ist derselbe mit den Gonoblasten so innig verbunden, dass die Grenze zwischen Beiden sehr schwer zu constatiren ist. Die Blastomeren, welche gerade an dieser Stelle liegen, scheinen von den Zellen des Ectodermkeims unmittelbar umhüllt zu sein. An allen übrigen Stellen des Embryo ist der Ectodermkeim von den Gonoblasten resp. von der Embryonalzellenmasse ziemlich scharf getrennt.

Die innere Zellenmasse, welche unter dem Ectodermkeim liegt und welche wir bei den übrigen Arten Embryonalzellenmasse genannt haben, zeichnet sich bei *Salpa fusiformis* dadurch aus, dass sie keine Follicularhöhle umschließt. Es existirt hier keine Höhle, welche der Follicularhöhle der übrigen Salpen entsprechen würde. In der Embryonalzellenmasse kann man dieselben dreierlei Elemente unterscheiden wie bei den übrigen Salpen, nämlich die Blastomeren, die Gonoblasten und die Follikelzellen. Die Blastomeren (Fig. 1 *Bm*) sammeln sich in geringer Anzahl an einem Ende des Embryo an und zeichnen sich auf den Schnitten vor den umgebenden Zellen dadurch aus, dass sie viel schwächer als die anderen gefärbt sind. Sie sind kugelförmig und bestehen aus einem feinkörnigen Protoplasma, in welchem ein großer Kern eingeschlossen ist. Es ist bemerkenswerth, dass ich bei den Blastomeren von *Salpa fusiformis* den vielfach beschriebenen Protoplasmazerfall nicht beobachten konnte. Ob dieser Zerfall in den früheren Stadien stattfindet oder überhaupt gar nicht vorkommt, muss ich unentschieden lassen. Jedenfalls werden, wenn der Zerfall in den früheren Stadien geschieht, die zerfallenen Protoplaststücke bei *Salpa fusiformis* viel früher verbraucht, als es bei den anderen Salpenspecies der Fall ist. Die Gonoblasten (*Gb*) und die Follikelzellen (*Flw*) sind sehr innig mit einander verbunden und einander vollkommen ähnlich. Die Hauptmasse derselben besteht aus cylindrischen Zellen. In der Follikelwand sind diese Zellen in zwei Reihen angeordnet. Nach oben zu schlägt sich der Rand der Follikelwand nach innen um und liegt der äußeren Oberfläche der Wand der primitiven Darmhöhle an. Hier geht er unmittelbar in eine Schicht von Gonoblasten über, welche die Darmhöhle umgiebt. Nach unten zu verlieren die Zellen der Follikelwand ihre cylindrische Gestalt und werden dreieckig oder polygonal. Dieselbe Gestaltveränderung kann man auch im unteren Theile der Gonoblastenschicht bemerken, welcher Theil aus mehreren Zellenlagen besteht und bedeutend verdickt erscheint. Außer den eben beschriebenen Zellenschichten sieht man zwischen denselben noch einige Zellen, welche zu den Gonoblasten gerechnet werden müssen und verschieden gestaltet sind.

Die primitive Darmhöhle (Fig. 1 *Pmd*) hat eine dreieckige Gestalt und ist an ihrer Spitze mit dem Ectodermkeim fest verbunden. Zu beiden Seiten der Spitze liegen die bereits erwähnten Umschläge der Follikelwand, durch welche letztere in die Gonoblastenschicht übergeht. Die Wand der primitiven Darmhöhle besteht aus einer Schicht cylindrischer Zellen, die im oberen Theile derselben kleiner als im unteren

Theile erscheinen. Gegenüber der Spitze der primitiven Darmhöhle erhält der Ectodermkeim eine kleine Einbuchtung, welche man der bei *Salpa pinnata* vorkommenden Einbuchtung für homolog halten kann. Bei *Salpa pinnata* tritt gegenüber dieser Einbuchtung eine Fortsetzung der Follikelwand in die Darmhöhle und bildet die die Darmhöhle ausfüllende Zellenmasse; bei *Salpa fusiformis* gehen in die primitive Darmhöhle keine Zellen; die primitive Darmhöhle erscheint immer gänzlich leer und ist in dieser Beziehung derjenigen der *Salpa africana* vollkommen ähnlich.

Der Placentartheil ist im Vergleich zu dem Embryonaltheil sehr klein. Er besteht wie bei den übrigen Salpenarten aus den äußeren Wänden, welche die Blutsinuse (*Bls*) umschließen, und aus dem Dach (*Pld*), an das die Blutknospe (*Blk*) befestigt ist. Die Wände der Placenta bestehen aus einer Schicht cylindrischer Zellen und gehen nach unten, indem sie immer kleiner und kleiner werden, in die Faltenhülle über. Das Dach der Placenta (*Pld*) ist von den Wänden vollkommen abgetrennt und erscheint in Form einer aus zwei Schichten bestehenden Platte, die in der Mitte sich verdickt, nach den Rändern hin aber sich verdünnt. Was die Blutknospe anbetrifft (*Blk*), so bietet sie dieselbe Structur dar, welche wir bei den übrigen Salpenarten gesehen haben. Sie ist ein aus kleinen Zellen bestehender Zellenklumpen, der mit seinem oberen Ende an das Placentardach befestigt ist, mit dem unteren frei in den Blutsinus herabhängt. Die Blutsinuse (*Bls*) sind von den Zellen vollkommen ausgefüllt.

Bevor wir zur Beschreibung der weiteren Entwicklungsstadien übergehen, wollen wir die Entwicklung der äußeren Form des Embryo betrachten. Namentlich verdienen Faltenhülle und Placenta in dieser Beziehung am meisten Aufmerksamkeit, während die Veränderungen des Embryonaltheiles bei allen Salpenarten in gleicher Weise vor sich gehen.

Die Faltenhülle von *Salpa fusiformis* hat die meiste Ähnlichkeit mit derjenigen von *Salpa africana*, indem die beiden Falten, aus welchen sie zusammengesetzt ist, sich über dem Embryo treffen und mit ihren Rändern in Form eines Kammes verwachsen, welcher in den früheren Stadien sehr klein ist, später aber stark in die Höhe wächst. Das Wachstum des Faltenkammes kann man schon bei ziemlich jungen Embryonen nachweisen (Fig. II *Fk*). In den späteren Stadien geht dieses Wachstum noch weiter, bis er ungefähr im Stadium Fig. III seine größte Dimension erreicht. Von da ab beginnt eine rückschreitende Metamorphose in dem Faltenkamme, so wie überhaupt in der

Faltenhülle. Der Kamm wird etwas niedriger und zieht sich in der Richtung der Längsachse zusammen (Fig. IV), bis endlich die Faltenhülle von dem Embryonaltheil herabrückt und am Fuß des entblößten Embryo liegen bleibt (Fig. V und VI).

Die Form des Faltenkammes von *Salpa fusiformis* zeichnet sich vor derjenigen von *Salpa africana* aus. Die Eigenthümlichkeit der Form bei beiden Species geht am besten aus dem Vergleich der Abbildungen hervor; bei *Salpa fusiformis* hat der Kamm eine viereckige Gestalt, während er bei *Salpa africana* in Folge des stärkeren Wachstums des oberen und hinteren Endes halbkreisförmig ist. Jedenfalls ist diese Verschiedenheit für beide Species so charakteristisch, dass die Embryonen derselben schon durch die Form ihrer Faltenkämme leicht erkennbar sein werden.

Die Gestaltveränderungen der Placenta sind bei *Salpa fusiformis* ebenfalls denjenigen von *Salpa africana* sehr ähnlich, obgleich sie, wie wir später sehen werden, bei den beiden Species auf verschiedenen Wegen erreicht werden. In den früheren Stadien hat die Placenta eine kuppelförmige Gestalt (Fig. II, III und IV *Pl*), später aber theilt sie sich in zwei Theile: einen oberen, welcher einen integrirenden Theil des ausgeschlüpften Embryo bildet, und einen unteren im Mutterleibe verbleibenden. Den ersteren kann man als fötale (Fig. V, VI *Pl*), den letzteren als mütterliche Placenta bezeichnen. Die beiden Theile der Placenta sind in den späteren Stadien durch eine tiefe Ringfurche von einander geschieden. Was endlich den Embryonaltheil selbst betrifft, so hat derselbe in den früheren Stadien eine abgerundete kuppelförmige Gestalt, welche sich etwas später verlängert und an einem Ende einen kleinen Fortsatz aussendet. Letzterer ist die Anlage des Elaeoblastes (Fig. III *El*), welcher also bei *Salpa fusiformis* viel früher als bei den anderen Salpenarten auftritt. Bei den Embryonen aus dem Stadium Fig. III sind das Nervensystem und die übrigen inneren Organe erst angedeutet. Der Elaeoblast wächst dann etwas in die Länge und verwandelt sich später in einen großen, birnförmigen Körper, welcher in Form eines dicken Schwanzes bei ausgebildeten Embryonen nach vorn gekrümmt ist. Gleich nach dem Auftreten des Elaeoblastes bemerkt man schon einige Organe (Nervenganglion und Pericardium), welche durch die äußeren Bedeckungen durchschimmern. Die Muskeln, der Darmcanal und die beiden Öffnungen der Athemhöhle gehören auch hier zu den am spätesten erscheinenden Organen.

Kehren wir nun zu den Schnitten zurück. Fig. 2 und 3 zeigen zwei Querschnitte aus dem Stadium, welches im Vergleich zu dem in Fig. 1

abgebildeten ziemlich wenig vorgeschritten ist. Die Structur des Embryo ist so wenig verändert, dass ich zu dem bezüglich der Fig. 1 Gesagten nur wenig über einige Organe hinzuzufügen habe. Zu diesen etwas veränderten Organen gehören namentlich: der Ectodermkeim (Fig. 2 *Eck*), welcher anstatt aus abgeplatteten Zellen nun aus cylindrischen Zellen zusammengesetzt ist. Diese Zellen sind dem Follikel-epithel so ähnlich, dass man glauben könnte, die Zellen des Ectodermkeims wären vollständig verschwunden und durch Follikelzellen ersetzt. Dies ist aber nicht der Fall. An einigen Schnitten kann man leicht die Übergangsformen von den cylindrischen Zellen zu den abgeplatteten ziemlich gut beobachten (Fig. 2 A *Eck*); die ersteren liegen hier an der Spitze des Embryonaltheiles, die anderen gehen nach unten und liegen den Blastomeren (*Bm*) an.

Die Follikelzellen und Gonoblasten behalten im Allgemeinen ihre frühere Stellung und ihren Bau und sind um die primitive Darmhöhle herum schichtenweise gelagert. Die Blastomeren sammeln sich im oberen Theile des Embryo an und erscheinen nun auch sehr wenig verändert. Die übrigen Theile: die primitive Darmhöhle und die Placenta unterscheiden sich so wenig von ihrem früher beschriebenen Zustande, dass sie kaum eine besondere Erwähnung verdienen.

Die in den eben beschriebenen Stadien vorhandene ziemlich scharfe Abtrennung des Ectodermkeims von der Embryonalzellenmasse verwischt sich in einer Reihe späterer Stadien. Das scheinbare Verschwinden der Grenzen zwischen der oberen Schicht des Embryo und seiner Innenmasse betrifft hauptsächlich den medianen Theil des Embryo und dauert ungefähr bis zur Ausbildung der Kieme. In den lateralen Theilen hingegen kann man, wenigstens in den späteren Stadien, die untere Grenze des Ectodermkeims unterscheiden. Das erste Stadium, in welchem die eben hervorgehobenen Vorgänge auftreten, ist in Fig. 3 im Längsschnitte abgebildet. Obgleich die Organisation des Embryo in diesem Stadium sehr wenige Fortschritte gemacht hat, so zeichnet sich der Bau der Embryonalzellenmasse und des Ectodermkeims doch durch einige Veränderungen vor den früheren Stadien aus. Die Embryonalzellenmasse resp. die Follikelzellen und die Gonoblasten verlieren ihre schichtenweise Anordnung und bilden nun einen Zellenhaufen, welcher zwischen dem Ectodermkeime und der Wand der primitiven Darmhöhle liegt und aus verschieden gestalteten Zellen besteht. Unter diesen Zellen kann man noch einige große, sich schwach färbende Zellen unterscheiden, welche die Überreste der Blastomeren darstellen (Fig. 3 *Bm*). Die Wand der primitiven Darmhöhle ist im Vergleich zum früheren

Zustand in so fern verändert, als sie jetzt aus verschiedenen großen Zellen besteht. Im oberen Theile derselben trifft man abgeplattete Zellen, in den unteren cylindrische an, welche keine scharfe Begrenzung der Wand von den umgebenden Embryonalzellen bilden. Dasselbe kann man auch in Betreff des Ectodermkeimes (Fig. 3 *Eck*) bemerken, in welchem auch Zellen von verschiedener Form und Größe unterschieden werden können. Einige von diesen Zellen sind ihrem Bau nach den früher beschriebenen Zellen des Ectodermkeimes ähnlich und unterscheiden sich von ihnen durch ihre abgeplattete Form. Die anderen (*Eckb*) sind aber nicht nur durch ihre ansehnliche Größe, sondern auch durch ihre Beschaffenheit von den ersteren verschieden. Sie färben sich mit Carmin schwach und enthalten einen Kern, welcher denjenigen der Blastomeren sehr ähnelt. Das Aussehen dieser Zellen legt die Vermuthung nahe, dass dieselben ausgetretene Blastomeren darstellen. Wenn es in der That so ist, so kann man diese Zellenreihe für homolog dem bei den übrigen Salpen vorkommenden Nerven- resp. Pericardialvorsprung halten. Diese Letzteren bestehen auch größtentheils aus Blastomeren, welche jedoch immer entweder von den Gonoblasten oder von den Ectodermzellen umhüllt sind.

Was endlich die Placenta betrifft, so muss hier eine Vermehrung der Zellen des Daches hervorgehoben werden. Diese Vermehrung zeigt den Beginn einer starken Wucherung des Placentadaches an, welche in den späteren Stadien zur Bildung einer ansehnlichen Zellenmasse führt, die die Höhle der Placenta vollkommen ausfüllt.

Die ersten Anlagen des Nervensystems und des Pericardiums sind meiner Beobachtung entgangen. Man muss dieselben wahrscheinlich in einem Übergangsstadium zwischen denen in Fig. II und Fig. III abgebildeten suchen; dieses konnte ich aber nicht erhalten. Der Längsschnitt in der Fig. III zeigt schon eine differenzirte Anlage des Nervenganglions, in welchem bereits die Höhle sich zu bilden anfängt (Fig. 4 *N*). Dieses Entwicklungsstadium des Nervenganglions lässt vermuthen, dass das Nervensystem der *Salpa fusiformis* durch die Differenzirung der Embryonalzellenmasse entsteht. Die Anlage des Nervenganglions steht noch im innigsten Zusammenhange mit den Embryonalzellen und ist von den Letzteren nur durch eine kleine Spalte abgetrennt. Sie liegt etwas nach vorn und unten von der primitiven Darmhöhle und hat eine ovoide Form.

Die Organisation des Embryo aus diesem Stadium ist ziemlich schwer zu ermitteln. Der Embryonaltheil bildet eine compacte Masse, welche aus dicht gedrängten, polygonalen Zellen besteht, in denen etwaige

Anlagen einzelner Organe sehr schwer zu bestimmen sind. Ich habe schon früher angegeben, dass der Ectodermkeim auf den Längsschnitten der Embryonalzellenmasse beinahe vollkommen verschwindet. Man kann diese Schicht nur an ihrem Rande (Fig. 4) noch gut unterscheiden, an den übrigen Stellen des Längsschnittes besteht er aus ungleichen Zellen, welche vor denjenigen der Embryonalzellenmasse sich nicht auszeichnen. Es scheint aber, dass der Ectodermkeim nicht überall denselben Charakter besitzt. An den Horizontalschnitten eines etwas älteren Embryo kann man erschen, dass in den Seitentheilen desselben der Ectodermkeim von der Embryonalzellenmasse scharf abgetrennt ist und aus zusammengefloßenen, eine Art Syncytium bildenden Zellen besteht. Zwischen den Zellen des Ectodermkeimes bemerkt man einige, welche einen bläschenförmigen großen Kern enthalten. Die Kerne des Syncytium des Ectodermkeimes behalten immer diese bläschenförmige Gestalt; ähnliche Kerne trifft man auch in der Embryonalzellenmasse an. Ob es die Kerne der Blastomeren oder die veränderten Kerne der Gonoblasten resp. Follikelzellen sind, konnte ich nicht entscheiden. In den späteren Entwicklungsstadien trifft man diese Kerne überall im Ectodermkeim, so wie in manchen Zellen der Embryonalzellenmasse an, wo man früher sich schön färbende Kerne gefunden hatte. Ich glaube desshalb, dass auch die Kerne der Gonoblasten während der Entwicklung sich umändern und eine den Blastomerenkernen ähnliche Form annehmen. Die beschriebenen Kerne sind immer mit einem kleinen, stark lichtbrechenden Kernkörperchen versehen; solche Kernkörperchen trifft man in den Blastomerenkernen nicht an.

Die Embryonalzellenmasse resp. der Mesodermkeim (*Emzm*) besteht aus dicht gedrängten polygonalen Zellen. Hinten und etwas nach unten von der primitiven Darmhöhle kann man einen kleinen Zellenhaufen unterscheiden (Fig. 4 *Pc*), welcher aus zwei Reihen cylindrischer Zellen besteht und in die Embryonalzellenmasse fest eingeschaltet ist. Da genau an dieser Stelle später die Pericardiumblase liegt, so fasse ich diesen Zellenhaufen als die Anlage des Pericardiums auf; diese stellt jetzt einen soliden Körper dar und wird später, wie bei den übrigen Salpen, hohl. Die Aushöhlung der Pericardiumanlage geht, wie es scheint, ziemlich schnell vor sich, indem in einem nur sehr wenig fortgeschrittenen Stadium das Pericardium schon in Form einer kleinen, der Darmhöhlenwand anliegenden Blase vorhanden ist (Fig. 5 *Pc*).

Die Placenta bietet auch nicht unwesentliche Veränderungen in diesem Stadium dar. Auf dem oberen Theile derselben bildet sich eine seichte Furche (Fig. 4 *Pf*), welche die erste Andeutung der Sonderung

von zwei Theilen der Placenta: der Placenta foetalis (*Pift*) und der Placenta materna (*Plmt*) darstellt. Der innere Bau der Placentawand erscheint in beiden Theilen ziemlich verschieden. Während der untere Theil seine frühere Zusammensetzung behält, besteht der obere Theil aus großen cylindrischen Zellen, welche nach unten in die kleinen Zellen des unteren Theiles übergehen.

Die in dem früheren Stadium hervorgehobene Wucherung des Placentadaches macht nun bedeutende Fortschritte. Das Placentadach wächst nach unten in die Höhle der Placenta hinein und verwandelt sich in einen großen Zellenhaufen, welcher in seinem unteren Theile eine unveränderte Blutknospe trägt. Diese letztere sieht man in den späteren Stadien, wo sie ebenfalls ziemlich unverändert bleibt.

Die weitere Entwicklung geht bei *Salpa fusiformis* derjenigen anderer Salpenarten vollkommen ähnlich vor sich. Sie besteht 1) in der Abtrennung des Ectodermkeimes von der unterliegenden Embryonalzellenmasse, 2) in der Differenzirung der Embryonalzellenmasse, welche in Muskelplatten und in amöboide Zellen zerfällt, 3) in der Ausbildung der Kieme, des Darmcanals und der Bauchfalten, welche alle aus der primitiven Darmhöhle ihren Ursprung nehmen. Das Nervenganglion tritt inzwischen mit der Darmhöhle in Verbindung und die Wand der Pericardiumblase stülpt sich ein, um die Anlage des Herzens zu bilden. Wir wollen hier diese Vorgänge etwas näher betrachten.

Der Ectodermkeim besteht, wie wir schon früher angeführt haben, in einem gewissen Stadium aus einer Art *Synectium* (Fig. 6 und 6 A *Eck*), dessen innere Oberfläche in eine Anzahl von pseudopodienartigen Fortsätzen sich auszieht. Dieser eigenthümliche Bau des Ectodermkeimes hält aber nicht lange an; in einem etwas späteren Stadium erscheint er schon aus ganz distincten Zellen zusammengesetzt. An einigen von diesen Zellen findet man noch Fortsätze, welche die Überreste der früheren *Synectium*fortsätze darstellen.

Die Differenzirung der Embryonalzellenmasse giebt sich durch eine Lockerung derselben zu erkennen. Die Zellen, welche bis dahin fest mit einander verbunden waren, weichen aus einander und nehmen eine sternförmige Figur an, indem sie Ausläufer erhalten. Es bildet sich zwischen den Zellen eine homogene Zwischensubstanz, welche sich mit Carmin nicht färbt und, wie es scheint, halbflüssig bleibt. Solche Veränderungen erleiden nur die Zellen des peripheren Theiles des Mesodermkeimes (Embryonalzellenmasse), während die centralen, der primitiven Darmwand anliegenden Zellen sich zu einer continuirlichen Schicht ordnen. Diese Schicht stellt die beiden Muskelplatten dar,

welche zu beiden Seiten der Darmwand liegen und unterhalb derselben sich vereinigen (Fig. 7 und 8 *Mskpl*). Die Muskelplatten bilden schon sehr früh eine Reihe von Verdickungen, welche der Queraehse des Embryo parallel verlaufen; dieselbe bildet die Anlagen der Muskelreifen. Die zwischen diesen Verdickungen liegenden Theile der Muskelplatten verwandeln sich später in ovale Lücken, welche die Muskelreifen von einander scheiden.

Die peripherischen Zellen des Mesodermkeimes nehmen, wenn sie sich in der beschriebenen Weise von einander getrennt haben, eine sternförmige Gestalt an und verwandeln sich theils in Bindegewebszellen, theils in Blutkörperchen. Eine Gruppe dieser Zellen bildet einen Zellenhaufen hinter dem Herzen, welcher seiner Lage nach dem subpericardialen Haufen entspricht (Fig. 9 *Spch*). Ein anderer ähnlicher Zellenhaufen bildet sich hinter dem ersteren und stellt die Anlage des Elacoblastes dar (Fig. 9 *El*). In diesen beiden Zellenhaufen sind die Zellen so dicht zusammengeflossen, dass eine Grenze zwischen ihnen nicht unterschieden werden kann. Man beobachtet aber ganz distinct die Kerne, welche blasenförmig sind und Kernkörperchen enthalten. Ihrer Form und ihrem Bau nach sind diese Kerne den schon früher erwähnten Kernen des Mesodermkeimes ähnlich, welche wir als möglicherweise aus den Blastomerenkernen entstanden gedacht haben.

Die Entwicklung der Pericardiumblase (Fig. 5 und 9 *Pe*) und des Herzens bietet keine besonderen Abweichungen von der der anderen Salpen dar.

Die Nervenblase (Fig. 9 *N*), welche die Anlage des Nervenganglions repräsentirt, tritt schon ziemlich früh mit der primitiven Darmhöhle in Verbindung, die hier besonders leicht nachgewiesen werden kann, weil die Öffnung, durch welche die Nervenblase mit der Darmhöhle communicirt, hier sehr groß ist. In den weiteren Stadien wächst die Nervenblase in die Höhe und treibt den sie bedeckenden Ectodermkeim hügel förmig hervor. Seine vordere Wand verdickt sich dabei allmählich und füllt immer mehr und mehr die Höhlung der Blase aus, bis sich endlich die Nervenblase in einen soliden Körper verwandelt. Die Theilung der Nervenblase in drei Abtheilungen (Gehirnblasen, wie sie nach der Analogie mit gleichnamigen Gebilden der Wirbelthiere genannt werden können) ist bei *Salpa fusiformis* noch schärfer als bei den anderen Salpen ausgeprägt. Die Blasen sind nicht nur von innen, sondern auch von außen durch kleine Querfurchen von einander abgetrennt (Fig. VI *N*). Die Entwicklung der Flimmergrube wurde von mir nicht näher untersucht; da aber die Verhältnisse des Nervenganglions zur

Athemhöhle hier dieselben wie bei *Salpa pinnata* sind, so wird auch die Entwicklung der Flimmergrube bei dieser Species wahrscheinlich nicht wesentlich von der bei *Salpa pinnata* abweichen.

Von allen Derivaten der primitiven Darmhöhle ist die Kieme in ihrer Entwicklung am meisten bemerkenswerth, während der Darmcanal und die Bauchfalten mit Bezug hierauf bei allen Salpen überhaupt sehr wenig variiren. Die Kieme von *Salpa fusiformis* wird ganz ähnlich derjenigen von *Salpa africana* angelegt. Sie erscheint zunächst in Form von zwei seitlichen Einstülpungen der Darmhöhlenwand (Fig. 7 *Kestp*), die wir als Kiemeneinstülpungen bezeichnen können. Dieselben gehen ins Innere der Darmhöhle ziemlich tief hinein und treffen schon in dem in Fig. 7 abgebildeten Stadium mit einander zusammen. Ihre weiteren Veränderungen sind denjenigen von *Salpa africana* so vollkommen gleich, dass sie kaum eine besondere Beschreibung erfordern. Die Ränder jeder der beiden Einstülpungen nähern sich und fließen endlich zusammen, so dass jede sich in Form einer Blase von der Wand der primitiven Darmhöhle abtrennt und in dieselbe hineinhängt. Dieser Zustand der Entwicklung der Kieme ist in Fig. 8 dargestellt. Die Kieme (*K*) besteht aus zwei mit einander verbundenen Röhren, welche ihre Verbindung mit der primitiven Darmwand noch nicht ganz verloren haben. Sie hängen mit dieser letzteren durch kleine transversale Zellenstränge zusammen (Fig. 8 *Vsk*). Später gehen auch diese Verbindungsstränge verloren. Der mittlere Verbindungsstrang, der zwischen den beiden Röhren liegt, höhlt sich aus; es bildet sich so ein einziges Rohr, welches durch die Athemhöhle schief von vorn nach hinten geht und die definitive Kieme darstellt.

Außer den beiden Kiemeneinstülpungen und gleichzeitig mit diesen tritt auf der unteren Fläche der primitiven Darmhöhle auch eine Einstülpung auf, in welche die Zellen der Muskelplatten hineindringen (Fig. 7 *Uest*). Die Ränder schließen sich und trennen sich von der Darmwand ab. Die Einstülpung verwandelt sich dadurch in ein Rohr, welches in der primitiven Darmhöhle in der Nähe der unteren Wand derselben liegt (Fig. 8 *x*). Die Bedeutung dieses Organes ist mir vollkommen unverständlich geblieben, und ich kann nur sicher behaupten, dass es ein provisorisches Organ ist, welches später verschwindet.

Ich vermuthete früher (siehe meine vorläufige Mittheilung, Zool. Anz. Bd. 4), dass man es hier mit dem Homologen des rosettenförmigen Organes von *Doliolum* zu thun habe, wie es mir nach den Untersuchungen von ULIANIN erschien. Jetzt aber, nachdem die Entwicklung des rosettenförmigen Organes durch die Arbeiten von ULIANIN und GROBBEN

aufgeklärt ist, muss ich diese Voraussetzung aufgeben, bin aber zu einer anderen Ansicht darüber nicht gekommen.

Zum Schluss müssen wir noch einmal zur Placenta zurückkehren. Wir haben erwähnt, dass dieselbe in zwei Theile, eine fötale und eine mütterliche Placenta zerfällt. Bei dem weiteren Gange der Entwicklung wächst der obere von diesen beiden Theilen — die fötale Placenta — bedeutend in die Länge und nimmt eine cylindrische Gestalt an (vgl. Fig. 7, S *Pfist*), während die mütterliche Placenta dagegen sich bedeutend erweitert und ihre kuppelförmige Gestalt beibehält. In Folge der verschiedenen Wachstumsrichtung beider Theile wird die Grenze zwischen denselben immer schärfer, wie es schon leicht aus dem Vergleich der Fig. 7 mit der Fig. 8 hervorgeht. Der Unterschied in dem Bau der beiden Theile der Placenta, welcher schon oben hervorgehoben wurde, bleibt auch während der weiteren Entwicklung derselbe: die Wände der Placenta foetalis bestehen aus schönen, großen, cylindrischen Zellen, die mit sich grell färbenden Kernen versehen sind, die Wände der Placenta materna sind aus kleineren, theils cylindrischen, theils cubischen Zellen zusammengesetzt, welche sich nach unten mehr und mehr verkleinern und endlich in die abgeplatteten Zellen der Faltenhülle übergehen. In den späteren Stadien nimmt die fötale Placenta wieder eine glockenförmige Gestalt an (Fig. V und VI), überholt in ihrem Wachsthum bedeutend die mütterliche Placenta und scheidet sich von der letzteren noch mehr ab. Die mütterliche Placenta wird dabei schüsselförmig und verbleibt in diesem Zustande während der weiteren Entwicklung. Nach der Geburt des Embryo kann man sie noch längere Zeit im Mutterleibe in Form einer kreisrunden Platte in der Athemböhle bemerken.

Ogleich die bisher betrachteten Salpenarten in ihrer Entwicklung einige Verschiedenheiten zeigen, so sind sie doch durch ein gemeinschaftliches Merkmal: durch das Vorhandensein der Faltenhülle mit einander verwandt. Das Vorkommen dieser Hülle ist für die Entwicklung um so wichtiger, als es eine große Reihe anderer Entwicklungsvorgänge hervorruft, nämlich die Verwandlung des Epithelhügels in die Placenta und in den Ectodermkeim, die Entwicklung der inneren Organe aus der Gonoblastenmasse etc. Die Salpen, zu denen wir nun übergehen (*Salpa bicaudata* und *S. democratica*), zeichnen sich dagegen durch die Abwesenheit der Faltenhülle, wenigstens in der Form und in der Entwicklung, in welcher wir sie bei den anderen Salpen antreffen, aus. In Folge dessen zeigt auch ihre Entwicklung in mancher

Beziehung einige so wesentliche Abweichungen von der Entwicklung der beschriebenen Salpenarten, dass solche Unterschiede zwischen zwei so nahe stehenden Arten kaum zu erwarten waren.

V. *Salpa bicaudata*.

(Hierzu Taf. 9, 25 und 26.)

Das Ei von *Salpa bicaudata* unterscheidet sich schon durch seine Lage und Form von den Eiern der anderen Salpen. Bei der Betrachtung der Colonie sucht man vergebens nach einem Ei an der Stelle der Athemhöhlenwand, wo man gewöhnt ist die Eier und Embryonen anzutreffen. Statt dessen findet man ungefähr in der Mitte des Salpenkörpers ein großes blindes Rohr, das von vorn nach hinten verläuft und in seinem hinteren, blinden Ende etwas nach oben gekrümmt ist (Fig. I *Emfz*). Dasselbe stellt die Bildungsstätte der Eier dar. In dem blinden, gekrümmten Ende des Rohres trifft man Eier oder Embryonen in verschiedenen Stadien der Entwicklung an, und ich will es deswegen »Genitalrohr« nennen. Das Ei selbst, bevor es zum Embryo wird, konnte ich nicht beobachten. Trotz der vielen Mühe, die ich mir gab, um die kleineren Kettensalpen zu bekommen, konnte ich kein einziges Exemplar von solchen Salpen erhalten, und daher ist mir die Form und der Bau des unbefruchteten Eies unbekannt geblieben. In der Litteratur habe ich keine Beschreibung desselben gefunden und muss mich deshalb bei der Beurtheilung der verschiedenen Embryonaltheile auf die Analogie mit den anderen Salpenarten stützen. Wenden wir uns zunächst zur Beschreibung des Genitalrohres und der Entwicklungsvorgänge, welche am Embryo in toto beobachtet werden können.

Das Genitalrohr, welches, wie gesagt, eine cylindrische Gestalt hat, ist eine unmittelbare Fortsetzung des Mutterleibes, in der alle drei Schichten der Leibeswand vorhanden sind. Es besteht somit außen aus einer Celluloseschicht (Fig. II, III etc. *Ecm*): innen ist es durch die Fortsetzung der Athemhöhlenwand austapeziert. Die beiden erwähnten Schichten werden von Bindesubstanz und größtentheils quer verlaufenden Blutsinusen durchsetzt (Fig. II, III etc. *Bls*). Durch die Blutsinuse geht ein beständiger Blutstrom aus dem Mutterleibe in den Embryonalfortsatz bis zur Spitze des Rohres hin und kehrt durch die andere Seite des Rohres in den Mutterleib zurück. Die Richtung der Blutströme ist in Fig. I und III durch Pfeile angedeutet.

Die äußere Hülle des Embryonalfortsatzes hat eine einfache cylindrische Gestalt und zeigt keine besonderen Auswüchse oder Erhebungen, welche ihre cylindrische Gestalt irgend wie stören könnten. Die innere resp. entodermale Hülle desselben bildet in seinem hinteren, blinden Ende zwei Falten von zungenförmiger Gestalt, welche mit ihren abgerundeten Enden in die Höhle des Rohres hineinragen und einen Raum umgrenzen, den man als Bruthöhle bezeichnen kann. In diesen Raum gehen später die Bildungszellen hinein; es werden dort die Theile des Embryo und der Placenta angelegt; der Embryo befestigt sich dort an die entodermale Haut des Embryonalfortsatzes und schreitet bei seiner weiteren Entwicklung durch die innere Höhle des Rohres nach der mütterlichen Athemhöhle immer weiter fort, bis er endlich in die letztere hineindringt.

Die Bindegewebshülle mit den Blutsinussen besteht in den ersten Stadien aus durchsichtigen, spindelförmigen Zellen und theilt in Form von verschieden gestalteten Trabekeln die Blutsinuse in eine Anzahl kleiner Höhlen. In den späteren Stadien sammeln sich in diesem Gewebe kleine pigmentirte Zellen an, deren Zahl immer mehr und mehr wächst, bis sie endlich in ungeheurer Masse das ganze Gewebe anfüllen. Besonders sammeln sich die Zellen im blinden Ende des Genitalrohres an, später gehen sie in das vordere Ende desselben über. Was die Rolle dieser Zellen betrifft, so glaube ich, dass sie Blutkörperchen darstellen, welche man auch an anderen Stellen des Körpers in solchem pigmentirten Zustande bei allen Kettensalpen antrifft, während in den jungen Ketten die Zahl der pigmentirten Zellen überhaupt viel geringer ist als bei den älteren Exemplaren.

Das Ei, welches in dem hinteren, blinden Ende des Genitalrohres liegt (Fig. II *E*), lässt schon bei einer oberflächlichen Betrachtung zwei Theile unterscheiden, von denen der vordere den Follikel mit den in ihm befindlichen Blastomeren und Gonoblasten, der hintere einen Zellhaufen darstellt, welchen man am besten mit der Blutknospe anderer Salpenarten vergleichen kann. Beide Theile sind beinahe kugelförmig, und da sie von einer Bindegewebshülle umhüllt sind, so werden sie von den Blutströmen in den Blutsinussen umflossen. In den späteren Stadien geht das Ei resp. das Bildungsmaterial, welches dort gebildet wird, aus dem Follikel in die Bruthöhle hinein und verwandelt sich in den Embryo mit den dazu gehörigen Theilen. Wir treffen letztere schon in diesem Zustande in Fig. III an. Am Embryo lassen sich bereits zwei Theile: der Embryonaltheil und die Placenta (Fig. III *Em*, *Pl*) unterscheiden, in denen man schon bei ziemlich schwachen Vergrößerungen

verschiedene Details der Organisation wahrnehmen kann. Im Embryonaltheile findet man ziemlich leicht die primitive Darmhöhle, das Nervenganglion, die Cloacalhöhle etc.; die Placenta ist kuppelförmig und mit ihren Rändern an der inneren Hülle des Genitalrohres befestigt. Außer diesen beiden Theilen des Embryo bemerkt man schon bei schwächeren Vergrößerungen oberhalb des Embryo einen großen säulenförmigen, festen Körper, welcher dem oberen Rand des Embryo angeklebt ist (Fig. IV *Zh*). Derselbe besteht aus einem Haufen von Zellen und stellt ein provisorisches Gebilde dar. Seiner Entstehung nach ist er ein Product der Zellenvermehrung des Bruthöhlenepithels, seiner Lage nach verschließt er die Bruthöhle, wesshalb ich ihn als *Incubationsspross* bezeichnen will. Derselbe steht mit dem Embryo nur eine gewisse Zeit in Verbindung, dann löst er sich von ihm los und fällt in die Höhle des Genitalrohres. Man kann noch in den späteren Stadien einen kleinen isolirten Zellenhaufen im Innern des Genitalrohres beobachten, welcher offenbar den Überrest des Incubationssprosses darstellt. Er wird dann immer kleiner und kleiner, bis er in den späteren Stadien vollkommen verschwindet; wahrscheinlich wird er in der Athemböhle resorbirt.

Die Wanderung des Embryo aus dem hinteren Ende des Genitalrohres nach dem vorderen ist an sein Wachsthum gebunden. Das Wachsthum des Embryonaltheiles und der Placenta geht nicht ganz gleichmäßig vor sich. In den ersten Stadien wächst die Placenta bedeutend schneller als der Embryonaltheil und schiebt den Embryo immer mehr und mehr nach vorn. Später wird die Placenta (Fig. VI) vom Embryonaltheil an Größe übertroffen. Sie wächst mehr in die Breite als in die Länge und dehnt das Genitalrohr aus, so dass letzteres nun eine trichterförmige Gestalt annimmt und durch eine große Spalte in die mütterliche Athemböhle ausmündet. Durch diese Spalte gelangt nun der Embryo in die Athemböhle.

Die Form und die gegenseitige Lage des Embryonaltheiles und der Placenta sind während dieser Entwicklungsstadien nicht unbedeutend verändert. Zuerst hat jeder der beiden Theile eine kuppelförmige Gestalt, wobei der Embryonaltheil mit seiner Bauchfläche an die Placenta befestigt ist (Fig. III). In Folge des starken Wachsthums der hinteren Theile des Embryo wird der Embryo in die Länge gezogen und hängt sich mit seinem vorderen Theile an die Placenta an (Fig. IV). Diese letzten Verhältnisse bewahren die beiden Theile, so lange der Embryo noch im Genitalrohr verbleibt. Tritt der Embryo aus dem Genitalrohr heraus, so nimmt er eine zur Längsachse der Placenta senkrechte

Stellung ein. An der Stelle, wo der Embryo mit der Placenta verbunden ist, zieht sich die Wand des Embryo in einen kleinen cylindrischen Stiel aus, an welchem er während der ganzen späteren Zeit sitzen bleibt (Fig. VII).

Was die Form des Embryo betrifft, so ist er in den ersten Entwicklungsstadien kuppelförmig. Er nimmt, wie wir gesehen haben, eine Stellung an, welche ihn nicht besonders von denen anderer Salpen unterscheidet. Später wird er länger und treibt an seinem hinteren Ende einen Fortsatz hervor, welcher den Elaeoblast darstellt. In seinem definitiven Zustande dagegen zeichnet er sich durch das stark aufgetriebene hintere Ende und durch die Form des Elaeoblastes vor denen anderer Salpen aus (Fig. VII). Der letztere hat die Form einer convex-concaven Scheibe, welche auf ihrer concaven Seite durch einen kleinen Stiel mit dem hinteren Ende des Embryo verbunden ist (Fig. VII *El*).

Nach diesem Abriss der äußeren Entwicklungsvorgänge gehen wir zur Betrachtung der Schnitte über.

Das jüngste Ei, das ich untersuchte, war schon in Furchung begriffen. Einen Längsschnitt davon stellt Fig. 1 dar. Das Ei (Fig. 1 *E*) hat eine länglich ovale Gestalt und besteht aus zweierlei Elementen: aus kleinen kernhaltigen Zellen (Fig. 1 *Gb*), welche die äußere Hülle des Eies bilden und nach innen sich hineindrängen, und aus größeren Klumpen einer homogenen Substanz, welche durch die Zellen von einander getrennt sind. Jedes von den letzterwähnten Elementen ist von einem klaren Hof umgeben, welcher es von den umgebenden Zellen trennt. Das Ei ist etwas schief zur Längsachse des Genitalrohres gestellt und trägt auf einer Seite seiner Oberfläche einen kleinen kugligen Körper (Fig. 1 *Blk*), welcher ebenfalls aus denselben kernhaltigen Zellen besteht, die den Haupttheil des Eies ausmachen.

Trotzdem das Ei so eigenthümlich gebaut ist und eine so eigenthümliche Lage im mütterlichen Körper einnimmt, so kann man doch, sich auf den Vergleich mit den Eiern anderer Salpenarten stützend, die verschiedenen Theile des Eies von *Salpa bicaudata* richtig bestimmen. Was zunächst den kleinen Zellenhaufen betrifft, welcher auf dem Ei sitzt (*Blk*) und aus kleinen Zellen besteht, so erfährt man aus den weiteren Stadien, dass derselbe einer der Blutknospe anderer Salpenarten ähnlichen Metamorphose unterliegt. Desswegen glaube ich berechtigt zu sein, denselben als Blutknospe zu bezeichnen. Das Ei selbst zeigt ebenfalls mit dem Ei resp. mit dem Follikel anderer Salpen eine gewisse Analogie, indem es aus zwei den anderen Salpen nicht unähnlichen

Elementen zusammengesetzt ist, von denen eins eine große Analogie mit den Blastomeren, das andere mit den Gonoblasten zeigt. Die großen mit einem hellen Protoplasmahof und einem dunkeln Kern versehenen Zellen (*Bm*) stimmen ihrer Lage und ihrem Bau nach mit den Blastomeren überein und zeichnen sich nur durch einen etwas eigenthümlichen Bau ihrer Kerne vor den letzteren aus. Die kleineren verhalten sich zu den ersteren wie die Gonoblasten zu den Blastomeren bei anderen Salpen und können demgemäß als Gonoblasten resp. Follikelzellen angesehen werden. Sie spielen bei der Entwicklung dieselbe Rolle, wie die Gonoblasten überhaupt bei den Salpen und stellen, wie es scheint, das Hauptmaterial für die Ausbildung des Embryo dar. Man kann das eben beschriebene Ei als einen Follikel betrachten, in welchem die Furchung der Eizelle bereits begonnen hat und die Blastomeren von den Gonoblasten umwachsen sind. Die Wand des Follikels geht ohne Grenze in die Gonoblastenmasse über; es existirt in diesem Stadium keine Follikelhöhle, wie wir sie bei einigen Salpenarten angetroffen haben. Ich kann aber nicht bestimmt die Abwesenheit der Follikelhöhle in diesem Stadium behaupten, da ich nur eine sehr geringe Anzahl Eier zu untersuchen Gelegenheit hatte. In einem folgenden Stadium ist immer eine ganz distincte Follikelhöhle vorhanden, welche die einschichtige Follikelwand von der übrigen Embryonalzellenmasse trennt (Fig. 2 *Fllh*). Die accessorischen Theile des Eies: die Bruthöhle und die Incubationsfalte bilden sich aus der entodermalen Schicht des Genitalrohres und stellen eigentlich nur Faltungen derselben dar. Die Bruthöhle (Fig. 1 *Brh*) steht im unmittelbaren Zusammenhang mit der Follikelwand und hat keine eigenen Wände: sie ist von der inneren Schicht der Incubationsfalten begrenzt. Der Follikel mündet in den späteren Stadien in die Bruthöhle hinein; ob eine solche Mündung auch in den früheren Stadien vorhanden ist, konnte ich nicht ermitteln. An den Schnitten habe ich sie nicht angetroffen. Was endlich die Incubationsfalten (*Inc*) angeht, so sind sie zwei lappenförmige Falten, deren innere Blätter die Begrenzung der Bruthöhle bilden, während die äußeren unmittelbar in die entodermale Schicht des Genitalrohres übergehen. Zwischen beide Schichten dringt die Bindegewebssubstanz des Genitalrohres hinein, welche eine Art Skelett der Falten bildet.

Ein etwas vorgeschritteneres Stadium zeigt Fig. 2 im Längsschnitte. Das Ei hat eine kugelförmige Gestalt und lässt eine äußere Hülle oder Follikelwand (*Fllw*) und eine innere zellige Masse, die Embryonalzellenmasse (*Emzm*) unterscheiden. Die Abtrennung der Follikelwand von der Embryonalzellenmasse ist durch die Ausbildung einer spalt-

förmigen Follikelhöhle (*Fll*) gegeben. Die Follikelwand besteht aus kleinen cubischen Zellen und ist nur an einer Stelle, nämlich am vorderen Eipole mit der Embryonalzellenmasse verbunden. Man sieht dort den Übergang der Follikelwand in die Gonoblastenmasse sehr deutlich und kann sich leicht davon überzeugen, dass die Gonoblasten und die Zellen der Follikelwand einander vollkommen gleich sind. Die Blastomeren haben an Zahl und Größe abgenommen und sind sonst beinahe wie früher. Sie sammeln sich haufenweise in der Nähe der Follicularöffnung an und stehen so dicht, dass sie durch Gonoblasten gar nicht von einander geschieden erscheinen. Der größte Theil der jetzt auftretenden Blastomeren ist klein; da sich aber ihre Zahl nicht vergrößert hat, so kann man ihre Verkleinerung nicht auf Theilung zurückführen, sondern muss annehmen, dass hier, wie bei den anderen Salpenarten, eine Zerstörung der Blastomeren vor sich geht. Der Follikel mündet durch eine weite Öffnung in die Bruthöhle hinein, mit der er im innigsten Zusammenhang steht. Die Wände der Bruthöhle zeigen keine bemerkenswerthe Veränderungen, nur sind ihre Zellen etwas größer geworden. Dasselbe kann man auch in Bezug auf die Blutknospe sagen, welche zwar etwas größer geworden, in ihrem Bau aber beinahe unverändert geblieben ist.

Das Stadium, welches wir eben betrachtet haben, ist das letzte, in dem die Blastomeren in bedeutender Anzahl zu beobachten sind. Ich habe noch einige Stadien angetroffen, bei denen an den Schnitten noch einige Blastomeren vorkamen, aber die Zahl derselben hatte bedeutend abgenommen. Ein solches Stadium ist in Fig. 3 abgebildet. Der Haupttheil der Embryonalzellenmasse ist hier durch Gonoblasten repräsentirt. Im oberen Theil des Follikels sieht man einige blasse runde Körper, die offenbar dem Ansehen nach an die Blastomeren erinnern. Um sie findet man aber keinen hellen Protoplasmahof. Das einzige Blastomer, welches hier noch sein ursprüngliches Ansehen behalten hat, liegt am unteren Theil des Follikels, besitzt einen dunkeln Kern und ist von einer Gonoblastenschicht umgeben (Fig. 3 *Bm'*). Die Embryonalzellenmasse behält hier denselben Bau wie im vorhergehenden Stadium, so dass sie keiner Beschreibung bedarf. Man trifft einige nicht unwesentliche Fortschritte in der Wand der Bruthöhle an, indem dieselbe sich etwas verdickt und mehrere Zellschichten erkennen lässt. Die Verdickung der Bruthöhlenwand ist durch die Proliferation ihrer Zellen hervorgerufen, welche in den späteren Stadien in noch beträchtlicherer Weise vor sich geht und zur Bildung des Incubationspfropfes führt. Wir können also die betreffende Verdickung der Bruthöhlen-

wand als das erste Zeichen der Bildung des Incubationspfropfes betrachten.

Aus den vorgeführten Stadien lässt sich der Schluss ziehen, dass die Blastomeren fortwährend an Zahl abnehmen, bis sie endlich ganz verschwinden. Diese Erscheinung kann auf zweierlei Weise erklärt werden. Entweder gehen die Blastomeren unter allmählicher Verkleinerung zu Grunde — sie könnten als Nährmaterial für die Bildungszellen dienen — oder sie verändern unter fortwährender Theilung Form und Bau und vermischen sich so mit den Gonoblasten, dass sie endlich von den letzteren nicht zu unterscheiden sind. Diese Frage durch directe Beobachtung entscheiden, ist sehr schwer, und bei dem Material, das mir zu Gebote stand, war das unmöglich. Ich will desshalb hier nur Thatsachen vorführen, welche für und gegen diese beiden Voraussetzungen sprechen können. Erstens will ich bemerken, dass Form und Bau der Blastomeren so charakteristisch ist, dass sie mit den Gonoblasten schwer zu verwechseln sind. Selbst bei den kleinen Blastomeren, wie wir in Fig. 2 sehen, kann man nach dem Kern jedes Blastomer, wenn es auch nur von Gonoblastengröße ist, ganz gut von den Gonoblasten unterscheiden. Der Blastomerenkern ist rund, opak, färbt sich mit Carmin besser als der eines Gonoblasten, welcher letzterer eine ovale Form besitzt und ein kleines punktförmiges Kernkörperchen beherbergt. Zweitens will ich darauf aufmerksam machen, dass man in dem zuletzt betrachteten Stadium Blastomerenkerne antrifft, welche noch ihre Größe behalten, aber deren Begrenzung nicht so scharf ist wie es in den Blastomeren der früheren Stadien der Fall ist. Sie verlieren also ihre scharfen Contouren, was schon darauf hinweist, dass diese Kerne in der That solchen Veränderungen unterliegen, welche ihr Absterben sehr wahrscheinlich machen. Endlich gegen die Verwandlung der Blastomeren in Gonoblasten-ähnliche Zellen spricht auch der Umstand, dass man nie Übergangsformen antrifft, was doch der Fall sein müsste, wenn eine solche Verwandlung in der That existirte. Auf Grund aller dieser Thatsachen bin ich zur Überzeugung gelangt, dass die Blastomeren in der That allmählich schwinden, um die Hauptrolle bei der Entwicklung den Gonoblasten zu überlassen.

Zwischen dem Stadium, das wir eben betrachtet haben, und dem, zu dessen Beschreibung wir nun übergehen (Fig. 4), liegt offenbar eine große Lücke, die um so störender ist, als sie in die Zeit des Auftretens der Bildungszellen fällt. Fig. 4 stellt einen Längsschnitt aus dem Stadium dar, wo im Follikel und in der Bruthöhle ein Zellenhaufen auftritt, aus welchem später der Embryonalleib nebst der Placenta auf-

gebaut wird. Der Bau dieser Zellen ist so charakteristisch, dass man sie an gefärbten Präparaten mit den übrigen Zellen gar nicht verwechseln kann. Sie heben sich durch ihre kugelförmige Gestalt und durch einen stark lichtbrechenden Kern von den umgebenden Zellen sehr scharf ab. Diese Zellen, welche ich als Bildungszellen bezeichnen will (Fig. 4 Bz), liegen ihrer Hauptmasse nach schon in der Bruthöhle und bilden dort einen gelappten Zellenhaufen, welcher den ganzen oberen Theil der Bruthöhle einnimmt. Verfolgt man diese Zellenmasse weiter nach oben, so kann man sich davon überzeugen, dass dieselbe in dem Follikel ihre Wurzel hat. Im oberen Theile des Follikels trifft man noch einige von den Bildungszellen an, die mehr zerstreut sind als diejenigen der Bruthöhle und in viel geringerer Anzahl vorkommen (Bz'). Woher stammt diese Zellenmasse? Das konnte ich nicht mit Sicherheit nachweisen. Jedenfalls sprechen einige Thatsachen dafür, dass diese Zellen in dem Follikel entstehen und von dort aus in die Bruthöhle hineinfallen. Das Vorkommen dieser Zellen im Follikel in dem jetzt beschriebenen Stadium und die Abwesenheit derselben in den folgenden Stadien kann als ein guter Beweis für die Richtigkeit dieser Vermuthung dienen. Es könnte aber sein, dass diese Zellen in der Bruthöhle sich ausbildeten und durch Proliferation des Bruthöhlenepithels entstünden. Wir treffen in der That eine energische Vermehrung der Zellen des Bruthöhlenepithels an. Die Zellen aber, welche aus dem Epithel entstehen, sind den Bildungszellen ganz unähnlich und können leicht von ihnen unterschieden werden. Die Proliferation der Zellen des Bruthöhlenepithels geht hauptsächlich außerhalb der Grenze der Bildungszellenmasse vor sich; an den Stellen, wo diese Masse liegt, proliferiren die Zellen gar nicht. Es ist also sehr unwahrscheinlich, dass diese Zellen in der Bruthöhle selbst entstehen, und es wird viel natürlicher anzunehmen sein, dass sie sich in dem Follikel bilden und von dort in die Bruthöhle übergehen.

Der Follikel zeigt (Fig. 4) keine wesentlichen Unterschiede in Bezug auf seinen früheren Zustand. Die Embryonalzellenmasse, welche in denselben eingeschlossen ist, besteht außer den eben erwähnten Bildungszellen aus kleinen ovalen Zellen, die sich hauptsächlich an der Peripherie ansammeln; der centrale Theil der Embryonalzellenmasse besteht aus einer feinkörnigen Substanz, in welcher einzelne Zellen nicht mehr nachgewiesen werden können.

Die Bruthöhle ist in diesem Stadium bedeutend in die Länge gewachsen und bildet einen im Verhältniß zum Follikel sehr großen Schlauch. Die Proliferation des Bruthöhlenepithels, welche bereits in

dem vorhergehenden Stadium begonnen hatte, macht große Fortschritte. Die Wand der Bruthöhle (*Bhw*) besteht aus 2—3 Zellschichten, von denen die äußere aus cylindrischen Zellen, die inneren aus ovalen zusammengesetzt sind. In den Zellen der äußeren Schicht sieht man Andeutungen von Theilungsprocessen, indem einige von ihnen etwas verlängert sind und zwei Kerne enthalten. Die ovalen Zellen sind offenbar die Theilungsproducte der cylindrischen. Sie stehen jetzt noch größtentheils in Zusammenhang mit den letzteren, obgleich einige von ihnen sich schon abtrennen und in die Bruthöhle hineinfallen.

Zum Schluss der Betrachtung dieses Stadiums müssen wir noch der Blutknospe und der zu derselben gehörenden Organe erwähnen. Der Bau der Blutknospe ist in so fern verändert, als ihre Zellen sich sehr stark vermehrt haben und in Form von kleinen kugelrunden Körperchen erscheinen, an denen Protoplasma und Kern nur sehr schwer unterschieden werden können. Viel bedeutendere Veränderungen zeigen sich in der Umgebung der Blutknospe, wo ein großer Blutsinus gebildet ist, welcher die Blutknospe, den Follikel und andere anliegende Theile umschließt (Fig. 4 *Mbs*). Früher habe ich diesen Blutsinus, welchen wir zum Unterschiede von den beiden früher vorhandenen als »medianen« bezeichnen wollen, nicht wahrgenommen. In Folge der starken Vermehrung der Zellen der Blutknospe erscheint die äußere Hülle derselben zersprengt und einige von diesen Zellen fallen in die Höhle des Blutsinus hinein. Außer ihnen bemerkt man im Blutsinus andere spindelförmige Zellen, welche die äußere Begrenzung resp. die äußere Wand desselben ausmachen.

Außer der Blutknospe enthält der Blutsinus noch zwei Körper, die in den früheren Stadien hier nicht angetroffen wurden und erst nach dem Ende des Furchungsprocesses auftreten. Diese Körper (Fig. 4 *x*), deren Bedeutung ich nicht kenne und die offenbar nur eine provisorische Rolle spielen, sind zwei Zellenhaufen, welche zu beiden Seiten des Follikels, an der Grenze desselben nach der Bruthöhle zu, liegen. Die Zellen aus diesen problematischen Zellenhaufen sind blasenförmig und mit einem wandständigen Kern versehen. An den gefärbten Präparaten sieht man größtentheils nur Plasma und Kern, man trifft aber oft günstige Objecte (Fig. 6), an denen sehr gut auch die Form der Zellen, wie sie eben beschrieben worden, beobachtet werden kann. Was die Entstehung dieser Organe betrifft, so glaube ich, dass dieselben aus den Bindegewebszellen sich bilden, welche sich in der Nähe des Follikels schon in den früheren Stadien ansammeln (Fig. 2 *Bk*). Jedenfalls nehmen diese letzteren Zellen denselben Platz ein, welcher später von den

problematischen Körpern besetzt ist. Über die Bedeutung dieser Körper bin ich nicht ganz im Klaren und will darüber selbst keine Vermuthungen aussprechen.

Nachdem die Bildungszellenmasse in die Bruthöhle gelangt ist, stellt sie den Haupttheil des Eies dar, an welchen sich nun das Interesse der weiteren Entwicklung knüpft. Alle übrigen Theile des Eies spielen nur eine untergeordnete Rolle, sind accessorische Organe, welche früher oder später zu Grunde gehen und in dieser oder jener Weise die weitere Ausbildung der Bildungsmasse unterstützen.

Die ersten Vorgänge, welche man in der Bildungszellenmasse wahrnimmt, nachdem dieselbe in die Bruthöhle gelangt ist, bestehen in einer Zusammenziehung derselben und in der Bildung einer Höhle in ihrem Innern. Dieses Entwicklungsstadium der Bildungsmasse ist in Fig. 5 abgebildet. Sie zeigt einen hohlen Haufen von Zellen (Fig. 5 *Bz*), bei denen sich noch nicht die Anlage der Keimblätter oder anderer Organe unterscheiden lässt. Dieser Haufen steht in keiner Verbindung mit den Zellen des Follikels, ist von ihnen ganz isolirt und in der Bruthöhle durch die stark vermehrten Zellen des Bruthöhlenepithels befestigt. Die Bildungsmasse zeigt in diesem Zustande schon den Embryo und wäre etwa mit der Blastula zu vergleichen, wenn die Höhle, welche sie enthält, als Furchungshöhle betrachtet werden könnte. Sie repräsentirt aber nicht die Furchungshöhle, sondern erweist sich sehr bald als primitive Darmhöhle.

In einem nächstfolgenden Stadium treten in dem embryonalen Zellenhaufen schon weitere Differenzirungen auf, welche sich in der Theilung desselben in zwei Schichten: eine äußere und eine innere kundgeben (Fig. 5 *A*). Die innere besteht aus einer Zellenlage und liegt um die primitive Darmhöhle herum. Sie bildet (Fig. 5 *A En*) die Wand der primitiven Darmhöhle und kann als Entoderm betrachtet werden. Die äußere Schicht, welche in den späteren Stadien einer weiteren Differenzirung unterliegt, ist die Anlage des Ectoderms und des Mesoderms (Fig. 5 *A Ec + Ms*). Der Zellenhaufen hat sich dabei sehr wenig in seiner Form verändert und ist, wie in dem vorhergehenden Stadium, von allen Seiten durch die Zellen des Bruthöhlenepithels gestützt. Die Proliferation des Bruthöhlenepithels geht in den beschriebenen Stadien sehr schnell vor sich. Während sie im Stadium Fig. 4 nur zur Verdickung der Bruthöhlenwand führte, erscheint schon in dem nächstfolgenden Stadium die Bruthöhle von den Zellen erfüllt (Fig. 5 *Ikpf*). Die Zellen liegen aber nicht dicht zusammen, so dass sie nicht eine compacte Zellenmasse bilden, wie man sie an dieser Stelle in den folgenden

Stadien antrifft. In dem zuletzt betrachteten Stadium (Fig. 5 A *Ikpff*) kommen schon die Zellen in einer so großen Zahl vor, dass sie mit einander zusammenkleben und durch den gegenseitigen Druck eine mehr oder minder polygonale Form bekommen. Die Bildung des Incubationspfropfes ist aber damit nicht vollendet. Die Proliferation in den unteren Theilen der Bruthöhlenwände, welche etwas verzögert wurde, geht nun sehr energisch vor sich, bis endlich in dem zunächst folgenden Stadium (Fig. 6) die ganze Bruthöhle von den Zellen erfüllt ist.

Die weitere Differenzirung der Bildungszellen besteht in der Absonderung einer oberflächlichen Zellschicht, welche neben den ange deuteten zwei Schichten als drittes Keimblatt fungirt. Der Embryo hat sich dabei bedeutend verlängert und ist ungefähr birnförmig, indem seine obere (zum Genitalrohr gerichtete) Hälfte etwas breiter als die hintere ist (Fig. 6).

Die äußere Schicht des Embryonalleibes (Fig. 6 *Ec*), welche dem Ectoderm anderer Thiere vollkommen entspricht und mit demselben Namen bezeichnet werden kann, findet sich nur auf ungefähr $\frac{2}{3}$ der Oberfläche des Embryo und liegt dem Mesoderm fest an. Im Mesoderm kann man zwei Theile unterscheiden: der eine davon liegt unmittelbar dem Entoderm an, der andere stellt einen ziemlich gesonderten Zellenhaufen dar. Der erste Theil des Mesoderms (Fig. 6 *Ms*), welcher die Hauptmasse des Embryo ausmacht, besteht aus mehreren Zellschichten und ist im oberen Theile des Embryo am meisten verdickt. Im unteren Theile, wo es vom Ectoderm nicht mehr bedeckt ist, besteht es nur aus 1—2 Zellschichten und schließt sich unmittelbar an die angrenzenden Zellen des Incubationspfropfes an. Der zweite Theil des Mesoderms (Fig. 6 A *Ms*) besteht aus einem Zellenhaufen, welcher an den unteren Theil des Embryo angefügt ist und nach außen etwas vorspringt. Dieser letztere Theil stellt die Anlage des Elaeoblastes und des Pericardium dar. Was endlich das Entoderm anbetrifft, so bildet dasselbe einen aus einer Zellschicht zusammengesetzten Sack, welcher nur auf einer Seite etwas verdickt ist und aus zwei Schichten besteht. Diese locale Verdickung des Entoderms hat, wie es scheint, keine besondere Bedeutung für die weitere Entwicklung; in den späteren Stadien kann sie nicht aufgefunden werden.

Der Embryo ist nun von allen Seiten von den Zellen des Incubationspfropfes umgeben, welcher letztere seine vollkommene Ausbildung erreicht hat. Der Incubationspfropf füllt die Bruthöhle aus und reicht (Fig. 6 *Incpff*) selbst in die Höhle des Genitalrohres hinein. Er besteht aus ziemlich charakteristischen polygonalen und mit großen Kernen

versehenen Zellen, die nur auf einer Seite mit der Wand der Bruthöhle in Verbindung sind, größtentheils aber von ihr abstehen. Die Zellen des Incubationspfropfes liegen im oberen Theil des Embryo sehr dicht an einander, in dem unteren Theil, wo sie die Seitentheile und den unteren Theil des Embryo berühren, bilden sie ein viel lockereres Gewebe. Zu diesen Zellen muss man auch einen Haufen von (5—6) birnförmigen Zellen zählen, welche im unteren Theil des Embryo (Fig. 6 A *Plz*) und ganz getrennt von einander liegen. Dieselben sind die Anlage eines Theiles der Placenta und können desswegen als Placentazellen bezeichnet werden.

Der Follikel und die Blutknospe bewahren noch ihre früheren Verhältnisse zur Bruthöhle. Der Follikel steht mit derselben in einer unmittelbaren Verbindung, ist aber an der Verbindungsstelle etwas stärker verengt als es früher der Fall war. Da gerade an dieser Stelle die Abtrennung des Follikels von der Bruthöhle vor sich gehen wird, so müssen wir schon jetzt die erwähnte Verengung des Follikels als das erste Zeichen dieser Abtrennung betrachten, welche schon im nächstfolgenden Stadium vollendet ist.

Während die bis jetzt betrachtete Entwicklungsperiode durch den Übergang der Bildungszellen in die Bruthöhle und durch die Ausbildung der drei den Keimblättern ähnlichen Schichten des Embryo charakterisirt ist, zeichnet sich eine Reihe folgender Stadien durch Fixirung des Embryo in der Bruthöhle und durch die Bildung der Organanlagen und der Placenta aus. Zu Ende dieser letzteren Periode tritt der Embryo aus der Bruthöhle in die Höhle des Genitalrohres über. Dieser Übergang wird durch eine allmähliche Zusammenziehung der Bruthöhle vermittelt. Man bemerkt diese schon ziemlich früh, während der Embryo noch keine Organisation besitzt (Fig. 7). Sie ist aber schwach. Die Verkürzung der Längsachse dieser Höhle ist schon bei der Vergleichung von Fig. 6 mit Fig. 7 leicht ersichtlich. Der Embryo, welcher offenbar dabei sehr gewachsen ist, nimmt schon den größten Theil der Bruthöhle ein, und der Incubationspfropf dringt mit seinem freien Ende tiefer in das Genitalrohr hinein. Dabei sind auch die Verhältnisse des Embryo zu den umgebenden Theilen des Eies bedeutend verändert.

Wenn wir zunächst den Follikel und die Blutknospe betrachten, so finden wir dieselben von der Bruthöhle getrennt. Der Follikel liegt zwar der Bruthöhle noch ganz nahe an, stellt aber schon einen ganz von unten geschlossenen Sack dar. Die beiden problematischen Haufen blasenförmiger Zellen bleiben bei dieser Abtrennung mit dem Follikel verbunden, bieten aber in ihrem Bau keine bemerkenswerthe Verände-

rungen dar. Das obere Ende der Bruthöhle ist abgerundet. Sie scheint auch oben gar nicht geschlossen zu sein, da in den nächsten Stadien durch sie das Blut in die Placenta eindringt und sich am Kreislauf der Placenta betheiligt.

Der Embryonalleib, welcher die Bruthöhle vollständig ausfüllt, ist auch in seiner Form dieser Höhle ähnlich. Er ist vorn resp. zum Genitalrohr erweitert, hinten verengt und lässt bereits den Embryonal- und den Placentartheil unterscheiden. Der erstere ist zur Öffnung der Bruthöhle gerichtet, der letztere füllt das blinde Ende der Bruthöhle aus.

Das Innere des Embryonaltheiles wird von der geräumigen primitiven Darmhöhle (Fig. 7 *Pdh*) eingenommen, welche durch eine Schicht entodermaler Zellen (*En*) begrenzt ist. Die früher vorhandene Verdickung der Darmwand, die in Form von zwei Schichten erschien, ist jetzt verschwunden, obgleich man auch jetzt einige Stellen antrifft, wo noch zwei Zellenschichten unterschieden werden können. Von außen ist der Embryonaltheil vom Ectoderm bedeckt (Fig. 7 *Ec*), welches sich nach unten fortsetzt und an der Bildung der Placenta betheiligt. Das Mesoderm nimmt in diesem Stadium an Umfang ab. Während es früher die Hauptmasse des Embryo bildete, nimmt es jetzt nur einen kleinen Theil des Embryo ein und erscheint in Form eines im oberen Theile des Embryo, zwischen dem Ectoderm und Entoderm liegenden Zellenhaufens. Diese Verkleinerung des Mesoderms hat wahrscheinlich ihre Ursache darin, dass ein großer Theil dieser Schicht in die Placenta übergeht.

In der Placenta können wir nun drei Theile unterscheiden, von denen jeder verschiedenen Ursprung hat. 1) Die äußere Wand der Placenta (Fig. 7 *Plw*) besteht aus einer Schicht kleiner Zellen und stellt eine unmittelbare Fortsetzung des Ectoderms dar. Wir haben schon früher gesehen, dass das Ectoderm nicht den ganzen Embryo umhüllt, sondern den hinteren Theil desselben unbedeckt lässt. Dasselbe können wir auch jetzt wahrnehmen. Das Ectoderm bedeckt auch jetzt nicht die ganze Placenta und liegt dem Bruthöhlenepithel dicht an. Die Berührungsstelle der Placentawand mit dem Bruthöhlenepithel bezeichnet die Stelle, wo später die Verbindung der Placenta mit der Bruthöhlenwand, oder die Befestigung des Embryo an den Mutterleib zu Stande kommt. Die Zellen des Bruthöhlenepithels zeichnen sich hier durch ihre bedeutendere Größe vor den übrigen Zellen aus (Fig. 7 +). 2) Die blasenförmigen Zellen lassen sich durch Größe und Bau von den anderen sogleich unterscheiden. Sie sind oval oder durch gegenseitigen Druck

etwas abgeplattet und bestehen aus einem homogenen, hellen Inhalt, in welchem das Protoplasma sich verästelt. Jede Zelle ist mit einem hellen, ein Kernkörperchen enthaltenden Kern versehen. Die Zahl dieser Zellen so wie ihre Lage weisen darauf hin, dass sie aus den schon im früheren Stadium erwähnten birnförmigen Zellen, Placentazellen, entstehen und durch die Veränderung ihres Protoplasma blasenförmig geworden sind.

3) Ein Haufen Zellen (Fig. 7 *Plsch*) nimmt das Innere der Placentanlage ein. Diese Zellen sind rund, besitzen einen stark lichtbrechenden Kern und sind den Zellen des Embryonalleibes so ähnlich, dass ich ihre Entstehung aus den Bildungszellen anzunehmen geneigt bin. Es ist wahrscheinlich, dass der untere Theil des Mesoderms ihnen den Ursprung giebt. Später verwandeln sie sich theils in einen Zellenstrang, welcher durch die Placenta hindurchgeht und der Scheidewand derselben entspricht, welche bei anderen Salpen die beiden Blutsinuse von einander theilt, theils geben sie das Material für die Bildung der Blutsinuse ab, welche in sehr reichen Verästelungen die Wände der Placenta durchsetzen.

Die weiteren Entwicklungsvorgänge in der Placenta bestehen zunächst in der Ausbildung der Fixationseinrichtungen derselben in der Bruthöhle; später, wenn die Placenta, folglich auch der Embryo, mit der Bruthöhlenwand fest verwachsen sind, tritt die Periode des Wachstums der Placenta auf, welche bis zur vollständigen Ausbildung des Embryo immer fortschreitet.

Die Fixation der Placenta steht mit den Veränderungen der Bruthöhle im innigsten Zusammenhang. Wir haben schon erwähnt, dass im zuletzt beschriebenen Stadium die Wand der Placenta der Bruthöhlenwand dicht anliegt. Die Zellen der letzteren nehmen an Größe bedeutend zu, bekommen eine cylindrische Gestalt und reihen sich den Zellen der Placenta so an, dass sie eine unmittelbare Fortsetzung derselben bilden (Fig. 9). Es geht also ein Theil der Bruthöhle (der untere) in die Placenta über. Der obere Theil wird dabei sehr stark contrahirt; die Incubationsfalten, welche die Bruthöhle und den darin eingeschlossenen Embryo begrenzen, ziehen sich so stark zusammen, dass sie jetzt nicht nur nicht den ganzen Embryonalleib, sondern auch nicht einmal die ganze Placenta einschließen können. Der Embryo tritt in Folge dessen aus der Bruthöhle hervor und geräth, vom Incubationspfropf bedeckt, in die Höhle des Genitalrohres. Seitens der Placenta kommen noch einige Veränderungen vor, welche aber ebenfalls zur Fixation dienen. Die Zellen des unteren Randes der Placenta sind auch vergrößert und heften sich den Zellen der Bruthöhlenwand an. In der ersten Zeit des

Fixationsprocesses kann man noch die Zellen der Placentawand von denjenigen der Bruthöhle ganz gut unterscheiden, später aber wird die Grenze zwischen beiden verwischt; die aus der Bruthöhle entstammenden Zellen stellen nun einen integrierenden Theil der Placentawand dar. Durch den Zuwachs eines Theiles der Bruthöhlenwand zur Placenta wird letztere natürlich vergrößert (Fig. 10 A *Plw*). Die erste Vergrößerung der Placenta geht aber ganz passiv vor sich, indem sie auf einem einfachen Zuwachs von der Bruthöhlenwand beruht. Die Placenta hat bis jetzt keinen eigenen Blutkreislauf, besitzt keinen großen Nahrungszufluss, kann sich also wenig durch eigene Zellenvermehrung vergrößern.

Zum Schluss des Fixationsprocesses setzen sich die seitlichen Blutsinuse in die Placenta fort und bewirken dadurch die Entwicklung der Blutsinuse im Innern derselben, durch welche ein eigener Kreislauf der Placenta unterhalten werden kann, der aber immerhin mit den Blutsinusen des Genitalrohres im Zusammenhang bleibt. Die Blutsinuse treten in die Placenta durch ihren hinteren Theil hinein. Dieser Übergang kann sich aber nur nach der Abtrennung des Follikels vollziehen. Durch diese Öffnung dringen nun die Blutkörperchen aus dem medianen Blutsinus hervor, welcher, wie wir gesehen, den Follikel umgab und nach der Abtrennung desselben von der Bruthöhle Letztere umfasst. Der mediane Blutsinus verbindet sich später mit den lateralen Blutsinusen und dann treten, indem er dabei sehr schnell seine Selbständigkeit verliert, die Bluthöhlen der Placenta mit den lateralen Sinusen in unmittelbarem Zusammenhang. In den späteren Stadien verwandelt sich der ganze untere Theil des Genitalrohres in eine Höhle, deren mittlerer Theil den Placentasinus, deren seitliche die lateralen Sinuse darstellen. Ich brauche kaum zu bemerken, dass die lateralen Sinuse, so wie auch der placentare zu einem und demselben Zweck — Ernährung des Embryo — dienen.

Während der eben beschriebenen Entwicklungserscheinungen in der Wand der Placenta bleiben auch die anderen Theile derselben nicht unverändert. Zunächst erregen die Placentazellen die Aufmerksamkeit des Beobachters. Sie vermehren sich in den jetzt in Rede stehenden Stadien beinahe gar nicht, nehmen aber an Größe bedeutend zu und bekommen dabei eine sehr charakteristische Gestalt. Sie sind ihrem Bau und ihrer Form nach (Fig. 9, 10 *Plz*) am meisten den Pflanzenzellen ähnlich. Sie sind blasenförmig; ihr Inhalt besteht aus zweierlei Substanzen: aus einem homogenen, glashellen Saft und einem feinkörnigen Protoplasma, welches den ersteren in verschiedenen Richtungen

netzartig durchsetzt. Die Verästelungen des Protoplasma gehen auch, wie bei den Pflanzenzellen, von einem Protoplasmahof aus, welcher den Kern umgiebt. Dieser ist ebenfalls eine scharf contourirte Blase mit glashellem Kernsaft und einem ovalen Kernkörperchen. Das Netzwerk macht ganz denselben Eindruck wie dasjenige von Pflanzenzellen und ist wahrscheinlich gleich diesem durch Protoplasmaabewegung bedingt.

In den späteren Stadien fließen die Placentazellen zusammen und bilden einen kuchenförmigen Körper, welcher die Stelle des Placentadaches einnimmt (Fig. 12 *Plc*) und die Placenta von oben bedeckt.

Die Scheidewand der Placenta tritt schon in den jüngsten Fixationsstadien der Placenta auf. Wir haben oben erwähnt, dass dieselbe aus einem Haufen kleiner Zellen entsteht, welche während der Bildung der Placenta in diese eindringen. Der mittlere Theil dieses Haufens zeigt bald darauf sehr wesentliche Veränderungen, welche darin bestehen, dass die Zellen desselben sich verlängern und mit einander zusammenfließen. Im Stadium Fig. 10 ist schon die Scheidewand (*Plsw*) fertig. Sie besteht nun aus einer fein granulirten, aus Längsfäserchen zusammengesetzten Substanz, in welche Kerne eingestreut sind (Fig. 10 A *Plsw*). Nach der Zahl der Kerne kann man die Zahl der zusammengeflossenen Zellen bestimmen. Nach unten zu geht die Scheidewand in den Blutsinus über und verliert sich dort unter der Masse der Blutkörperchen, so dass man ihre untere Grenze nicht unterscheiden kann (Fig. 10 *Plsw*).

Wenn ich den inneren Zellenstrang der Placenta von *Salpa bicaudata* als Scheidewand der Placenta bezeichne, so geschieht es nur aus dem Grunde, weil er denselben Platz einnimmt, welcher für die Scheidewand der Placenta bei den übrigen Salpenarten charakteristisch ist. Ich halte aber diese beiden Arten von Scheidewänden nicht für einander homolog und zwar desswegen, weil sie ihrer Entstehung nach sehr verschieden sind. Die Scheidewand der bisher betrachteten Salpenarten geht aus dem Placentadache hervor, und hieran hat auch die Blutknospe einen Antheil. Bei *Salpa bicaudata* hingegen trennt sich in Folge der überhaupt abweichenden Entwicklung des Embryo die Blutknospe vom Embryo ziemlich früh ab und geht dann zu Grunde, ohne irgend welchen Antheil an der Bildung des Embryonaleibes oder der Placenta zu haben. Das Placentadach, welches sich unabhängig von der Blutknospe bildet, steht auch mit der Scheidewand in keinem Zusammenhange, indem diese ganz getrennt von ihm entsteht. Die Scheidewand der *Salpa bicaudata* unterscheidet sich also ihrer Entstehung nach

von den gleichnamigen Gebilden anderer Salpen und kann als den letzteren analog und nicht homolog betrachtet werden.

Die lateralen Theile des Zellenhaufens, dessen mittlerer Theil zur Bildung der Scheidewand dient, verwandeln sich, wie es scheint, in die Blutsinuse. Diese Veränderung fällt aber in die Periode der Vergrößerung der Placenta. Zur Zeit der Fixirung der Placenta bemerkt man noch unter den Placentazellen der Placentawand anliegend zwei Zellengruppen, die offenbar die Überreste des erwähnten Zellenhaufens darstellen. Dieselben verschwinden aber, nachdem die Fixirung vollendet ist und die Placenta zu wachsen anfängt. Bei Embryonen mit birnförmiger Placenta trifft man schon diese Zellengruppen nicht mehr, an ihrer Stelle jedoch, unter der Wand der Placenta, eine ziemlich reiche Verästelung der Blutsinuse, welche mit den Hauptsinusen der Placenta und des Genitalrohres communiciren. Weil diese Sinuse gerade an denselben Stellen liegen, wo die lateralen Zellenhaufen ihren Sitz hatten, und zweitens weil schon in der Periode der Fixirung Veränderungen in den lateralen Zellenhaufen auftraten, welche in einer Durchlöcherung derselben bestanden (Fig. 10 A *BIs*), so vermute ich, dass die lateralen Zellenhaufen das Material für die Blutsinuse abgeben und sich später in eine Anzahl verästelter Blutsinuse auflösen.

Das Wachstum der Placenta, welches nach dem Fixationsprocess eintritt, geht in verschiedener Richtung vor sich. Zuerst bemerkt man eine ziemlich starke Verlängerung der Placenta, wobei sie eine elliptische Form bekommt (Fig. VI), dann wächst die Placenta in die Breite stärker aus. Das Wachstum geht in dieser letzten Periode stärker im oberen Theile vor sich, wodurch die Placenta eine birnförmige Gestalt erhält. Bei ihrem allmählichen Wachstum tritt sie mit dem Embryo aus dem Genitalrohr in die Athemböhle. Die Ursachen dieses Übergangs liegen, wie es scheint, in dem Breitenwachstum der Placenta, welches eine passive Contraction der Placentawände und die Ausstoßung des Embryo aus dem Genitalrohr bedingt.

Die Veränderungen in dem Bau, welche in dieser Entwicklungsperiode in der Placenta eintreten, zeichnen sich durch einen regressiven Charakter aus. Das Dach der Placenta verwandelt sich in ein protoplasmatisches Netz, in welchem die einzelnen Zellen nicht mehr zu unterscheiden sind. Das geschieht dadurch, dass die Zellen des Daches zusammenfließen und die Grenzen zwischen ihnen verschwinden. Die Scheidewand der Placenta erreicht auch nicht das obere Ende der Placenta und hört schon in der Mitte derselben auf. Es bleiben nur die Blutsinuse, welche aber zur Zeit des Heraustretens der Placenta eben-

falls zu obliteriren beginnen. Die Placenta tritt dann in die Periode der regressiven Metamorphose. In welcher Art sie sich aber vom Mutterleibe abtrennt, ist mir nachzuweisen nicht gelungen.

Bevor wir nach diesem kurzen Überblick der Entwicklung der Placenta zum Embryonaltheil übergehen, müssen wir den Incubationspfropf erwähnen, welcher in seiner Entwicklung in gewissem Verhältnis zur Entwicklung der Placenta steht. Wir haben gesehen, dass er ziemlich schnell in den ersten Entwicklungsstadien eine enorme Größe erreicht. Er übertrifft an Größe den Embryo nebst Placenta und ragt in Form einer großen Zellsäule in die Höhle des Genitalrohres hinein (Fig. 6, 7 und 9 *Incpf*). Die Stadien der Fixirung der Placenta müssen als die Zeit seiner höchsten Entwicklung betrachtet werden. In diesem Zustande bleibt er, bis die Placenta vollständig an die Wand der Bruthöhle angewachsen ist. Von da ab tritt eine regressive Entwicklung ein. Er trennt sich vom Embryonalleibe ab und fällt in das Genitalrohr. In den Stadien, wo der Embryo noch im Genitalrohre verbleibt, kann man noch immer in letzterem einen cylindrischen Zellenhaufen bemerken, welcher offenbar nichts Anderes als der Überrest des Incubationspfropfes ist. Er ist an manchen Stellen durchlöchert und dabei auch etwas kürzer geworden. In den späteren Stadien habe ich ihn nicht mehr angetroffen; wahrscheinlich ist er beim Vordringen des Embryo in die Athenhöhle ausgestoßen und dort auf irgend eine Weise verbraucht.

Die Geschichte der Metamorphose des Incubationspfropfes giebt uns einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Rolle, welche dieses sonderbare Organ in der Entwicklung spielt. Wir haben gesehen, 1) dass seine Entwicklung von der Zeit datirt, wo der Embryo resp. die Bildungsmasse aus dem Follikel in die Bruthöhle übergeht und 2) dass er die größte Entwicklung zur Zeit der Fixirung des Embryo erreicht. Wenn wir die Verhältnisse des Embryo zur Umgebung bei *Salpa bicaudata* mit denen der übrigen Salpenarten vergleichen, so können wir nicht umhin, zu bemerken, dass die Lagerung der Bildungsmasse vor dem Fixationsprocess bei *S. bicaudata* viel ungünstiger als bei den anderen Salpen ist. Der Embryo dieser Art hat noch keine Einrichtungen, welche ihn in der Bruthöhle zurückhalten können, während er bei den anderen Salpen durch den Epithelhügel, später durch die Faltenhülle an dem Ort seiner Entstehung gut fixirt ist. Diesem Mangel an Fixationseinrichtung wird nun durch den Incubationspfropf in sehr sicherer Weise abgeholfen. Er hält den Embryo an seinem Orte und schützt ihn vor verschiedenen schädlichen Einflüssen, welche von außen auf ihn einwirken könnten. Es ist aus dem Gesagten ganz klar, warum er in

den späteren Stadien verschwindet. Nachdem der Embryo durch seine Placenta an die Wand der Bruthöhle befestigt ist, bringt der Incubationspfropf ihm schon keinen Nutzen mehr, ja, stellt für ihn beim ferneren Wachsen eine unnütze Bürde dar. Der Incubationspfropf hat also seine Rolle ausgespielt, löst sich vom Embryo ab und schwimmt im Genitalrohr, bis er vollkommen aus ihm entfernt wird.

Gehen wir nun zum Embryonalleib über. Wir haben denselben in dem Stadium verlassen, wo er nur aus drei Keimblättern bestand und keine Organe außer der primitiven Darmhöhle besaß. Ectoderm und Entoderm bestehen bei diesen Embryonen aus je einer einzigen Zellschicht; das Mesoderm stellt einen mehrschichtigen Zellhaufen dar. Die Verdickung des Mesoderms nimmt in den weiteren Stadien (Fig. 8 *Ms*) immer zu, bis es ein ansehnliches Lager von Zellen darbietet, nämlich aus 4—5 Zellschichten besteht. Dieses Stadium ist das letzte, welches ich ohne Organanlagen angetroffen habe.

Im folgenden Stadium (Fig. 9) treten schon im Innern des Embryo und zwar an der Stelle des früheren Mesoderms zwei Blasen auf, von denen die eine die Anlage der Cloacalhöhle (Fig. 9 *Cl*), die andere diejenige des Nervensystems (Fig. 9 *N*) ist. Die Bildung dieser beiden Organe ist mir unbekannt geblieben. Der Embryo hat dabei Größe und Form des früheren Stadiums beibehalten und zeichnet sich sonst nur durch das Auftreten der erwähnten Organe aus. Die Anlage des Nervensystems, so wie diejenige der Cloacalhöhle, bestehen nur aus einer Zellschicht, welche sich von den übrigen den Embryo zusammensetzenden Zellen gar nicht unterscheidet. Ihre Höhlen sind sehr klein. Der Zwischenraum zwischen den Organen ist von Mesodermzellen erfüllt. Im hinteren Theil des Embryo ist das Mesoderm gar nicht verändert und bildet einen großen Zellhaufen, welcher die Anlage des Elaeoblastes und des Pericardiums darstellt (Fig. 9 *El + Pc*). Die Anlagen dieser beiden Organe sind gar nicht von einander getrennt. In der unteren Abtheilung des Mesoderms, welche unter der Darmhöhle liegt, trennen sich schon die Zellen von einander ab und nehmen eine verästelte oder spindelförmige Gestalt an.

Die weitere Differenzirung der Embryonalanlagen betrifft hauptsächlich den hinteren Mesodermhaufen, welcher in zwei Haufen zerfällt: einen kleineren inneren (Fig. 10 A *Pc*), die Anlage des Pericardiums, und einen größeren, die Anlage des Elaeoblastes. Beide sind jetzt durch eine feine, jedoch ziemlich scharfe Contour von einander getrennt. In einem späteren Stadium (Fig. 11 *Pc* und *El*) bildet sich zwischen ihnen eine Höhle aus, welche sie vollkommen von einander

scheidet. Die Pericardiumanlage verwandelt sich dann in eine Blase, indem in ihr eine Höhle entsteht, die sich immer mehr und mehr erweitert.

Der zu beiden Seiten der primitiven Darmhöhle liegende Theil des Mesoderms (Fig. 12 *Ms*) stellt die Anlage der Muskelreifen und des Bindegewebes dar. Im Stadium Fig. 12 ist dieser mesodermale Umschlag der primitiven Darmhöhle in zwei Blätter gespalten (*Som* und *SpL*), von denen eines dem Ectoderm, das andere dem Entoderm anliegt. Die Spalte, welche diese Blätter zwischen sich lassen, kann wohl als Homologon der Leibeshöhle betrachtet werden. Wir haben eine ähnliche Höhle schon bei *Salpa africana* und anderen Salpenarten angetroffen.

Die definitive Entwicklung der Organe geht im Allgemeinen in derselben Weise wie bei den anderen Salpen vor sich, nur zeichnen sich Nervensystem und Elaeoblast durch einige Eigenthümlichkeiten aus.

Die Anlage des Nervenganglions zerfällt schon in einem ziemlich frühen Stadium in drei Blasen, wie es bei den anderen Salpen der Fall ist. Die obere Wand derselben verdickt sich dabei sehr stark und verbindet sich mit der Ectodermwand. Die Eigenthümlichkeit des Nervensystems von *Salpa bicaudata* besteht darin, dass die Theilung der Nervenblase sich nicht durch innere Furchen, wie bei anderen Salpen, sondern durch äußere vollzieht. Die Furchen greifen sehr stark in die Wand der Nervenblase ein und theilen dieselbe in die sehr stark angeschwollenen Blasen, welche den Blasen der Wirbelthiere in der That nicht unähnlich sind. Bei der allmählichen Verdickung der oberen Wand der Nervenblase werden die Furchen in dem verdickten Theile mehr ausgeglichen und erhalten sich nur noch am unteren Theile, wo sie auch nach dem Austritt des Embryo aus dem Genitalrohr noch unterschieden werden können.

Die Entwicklung der äußeren Form des Elaeoblastes haben wir schon früher betrachtet. Es wurde dabei bemerkt, dass dieses Organ an den Embryonalleib mittels eines Stieles befestigt ist. Der Elaeoblast ist in den ersten Stadien aus kleinen runden Zellen zusammengesetzt, welche denen der übrigen Theile des Mesoderms vollkommen ähnlich sind. In dem Stadium, wo er in Form eines kleinen Vorsprungs nach außen wächst (Fig. 13 *El*), bekommt er in seinem hinteren Theile eine Höhle, die ihn von der naheliegenden Pericardiumanlage abtrennt. Man kann sodann im Elaeoblast zwei Theile unterscheiden: der innere stellt eine mit verästelten Zellen erfüllte Höhle dar, der periphere besteht aus dicht gedrängten Zellen, welche sich in mehrere

Schichten lagern. Die Zellen dieses letzteren Theiles sind blasenförmig und spielen die Rolle von Stützzellen, welche dem Elaeoblast seine Form bewahren. Die Höhle des Elaeoblastes ist ein Blutsinus, welcher durch verästelte Zellen in Unterabtheilungen zerfällt.

Vergleicht man den Elaeoblast von *Salpa bicaudata* mit dem der anderen Salpenarten, so überzeugt man sich leicht davon, dass die Eigenthümlichkeiten, durch welche sich die erstere auszeichnet, auch bei den anderen Salpen, nur in schwächerer Entwicklung, angetroffen werden können. Die gestielte Form des Elaeoblastes trifft man auch bei *Salpa fusiformis*, nur mit dem Unterschiede, dass dort der Stiel nicht so dünn ist und desswegen Jenen nicht so scharf vom Körper abhebt. Die zwei Zellenarten kommen auch im Elaeoblast anderer Salpen vor, nur sind sie von einander nicht so scharf getrennt, wie bei *Salpa bicaudata*.

Die Entwicklung der Darmhöhlenderivate: des Darmcanals, der Bauchfalten etc. geht bei *Salpa bicaudata* in derselben Weise wie bei den anderen Salpen vor sich. Die primitive Darmhöhle der *S. bicaudata* bildet aber einen Fortsatz, welchen ich bei keiner anderen Salpenart beobachtet habe. Derselbe erscheint in Form eines trichterförmigen Rohres, welches in den Embryonalstiel (den Stiel, welcher den Embryonalleib mit der Placenta verbindet) hineingeht, nach unten sich verengt und blind geschlossen endet.

Die Entwicklung der anderen Organe weicht von der bei den übrigen Salpen so wenig ab, dass sie kaum hier besonders betrachtet zu werden braucht.

VI. *Salpa democratica*.

(Hierzu Taf. 27.)

Da bereits vier Species meinen ersten embryologischen Untersuchungen über Salpen vorgelegen, so will ich nun, um Wiederholungen zu vermeiden, die Embryologie der *Salpa democratica* nur in so weit betrachten, als dieselbe zum Vergleiche mit dem von mir an anderen Salpenarten beobachteten Entwicklungsvorgänge dienen kann. Somit sollen hier bloß einige Entwicklungsstadien beschrieben werden; in allem Übrigen verweise ich dagegen auf meine frühere Publication¹.

¹ Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. 27.

In genanntem Aufsatz wurde dargethan, dass die Entwicklung der *Salpa democratica* in so mancher Beziehung von der der anderen Salpenarten abweicht. Die Unterschiede, welche sie darbietet, sind so bedeutend, dass eine abermalige Untersuchung die früher von mir gewonnenen Angaben wohl kaum hätte bestätigen können. Dennoch haben sich auch jetzt — in Bezug auf die meisten Entwicklungsvorgänge — mit der Schnittmethode die nämlichen Resultate erzielen lassen, welche bereits früher erörtert worden. So fand ich: 1) dass die Embryonen der *Salpa democratica* gänzlich der Faltenhülle entbehren; 2) dass die Rolle der Faltenhülle (im physiologischen Sinne) vom Epithelhügel (welcher in meiner erwähnten Abhandlung als schildförmige Verdickung der Athemböhlenwand bezeichnet wurde) ausgefüllt wird; 3) dass die Placenta nicht aus dem Epithelhügel, sondern aus einem Theil des Follikels entsteht, welchem auch die Blutknospe entstammt. Dem zufolge stellt auch die Bildung einiger Organe im Vergleich zu der der anderen Salpenarten mannigfache Eigenthümlichkeiten dar. Da ich mir betreffs der Entwicklungsgeschichte der *Salpa democratica* in dem früheren Aufsätze hin und wieder einiger Ungenauigkeiten bewusst bin, so soll die vorliegende Arbeit jenen Mängeln berichtigend abhelfen. Indess will ich mich zumeist auf die hierher gehörigen Entwicklungsstadien beschränken.

Bevor ich zur Beschreibung der Schnitte übergehe, will ich zunächst die ersten Entwicklungserscheinungen in Kürze zusammenfassen. Die Eier der *Salpa democratica* haben anfangs eine so unbeträchtliche Größe, dass sie in den ersten Stadien mit bloßem Auge kaum wahrnehmbar sind, mithin auch nicht in Schnitte zerlegt werden können. Demnach müssen wir uns nur mit gefärbten und aufgehellten Präparaten behelfen, wie solche in meiner früheren Arbeit betrachtet und beschrieben wurden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 27).

Damals habe ich gezeigt, dass das Ei, nachdem der Eistiel verkürzt ist, einen sackförmigen, aus zwei Theilen bestehenden Körper darstellt. Den oberen Theil habe ich als Brutsack, den unteren als Eikapsel bezeichnet. Diese letztere, welche in ihren Erstlingsstadien die Furchungskugel enthält, entspricht dem Follikel der übrigen Salpen, zeichnet sich indess vor dem letzteren dadurch aus, dass sie zumeist in die Anlage der Placenta übergeht.

Der Brutsack entspricht dem Oviducte anderer Salpen, unterscheidet sich aber ebenfalls von diesem dadurch, dass er sich an der Bildung des Embryo theiligt, während der Oviduct der übrigen Salpenarten größtentheils verschwindet und in keinerlei Beziehung als Bildungs-

material auftritt. Während die Eikapsel sich stetig verkürzt, gehen die Furchungskugeln aus derselben in den Brutsack über. Mittlerweile wächst dieser unbehindert fort, weitet sich aus und spitzt sich conisch zu. Alle diese Erscheinungen sind in meiner früheren Arbeit (Fig. 7—11) dargestellt. Die letzten Stadien dieser Entwicklungsperiode erscheinen an Eiern in toto nicht deutlich genug, lassen sich indess an Schnitten mit ziemlicher Genauigkeit erforschen. Da ich mich bei meinen ersten Untersuchungen keiner Schnitte bediente, so ließ ich mich zur irrigen Annahme verleiten, als sei das Ei in diesem Stadium einzig aus Furchungskugeln zusammengesetzt. An den Schnitten zeigt es sich jedoch, dass die Structur des Eies eine andere ist.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt eines Eies in jenem Stadium, wo die Placenta sich eben angesetzt und der Embryonaltheil eine conische Gestalt angenommen hat. Es entspricht nämlich vollkommen dem auf Fig. 11 meiner ersten Arbeit abgebildeten Stadium: hier wie dort tritt uns ein größerer conischer Embryonaltheil (Fig. 1 *Emt*) entgegen, hier wie dort ein kleiner birnförmiger Anhang (Fig. 1 *Pl*), welcher im Einschnitte des Embryonaltheiles fest sitzt und die Anlage der Placenta bildet. Der Embryonaltheil ist von außen mit einer aus abgeplatteten Zellen bestehenden Hülle umgeben, welche außerhalb des Embryo in die mütterliche Athemhöhlenwand übergeht und morphologisch dem Epithelhügel anderer Salpenarten entspricht¹ (Fig. 1 *Eph*).

Es war mir besonders wichtig zu entscheiden, ob auch bei *Salpa democratica* wie bei den übrigen Salpen in diesem Stadium zweierlei Elemente im Embryonaltheile (Blastomeren und Gonoblasten) unterschieden werden könnten.

Der vorliegende Längsschnitt lässt eine Lösung dieser Frage und zwar in positivem Sinne nicht zu. Die Hauptmasse des Embryonaltheils besteht aus polygonalen Zellen, welche denen des Brutsacks vollkommen ähnlich sind, und, analog den Zellen anderer Salpen, für Gonoblasten gelten können. An der Oberfläche des Embryonaltheils ist deutlich eine aus cylindrischen Zellen bestehende Zellschicht unterscheidbar, welche in den unteren Theilen des Embryo mit der Gonoblastenmasse zusammenfließt. Ihrer Lage nach entspricht dieselbe vollkommen dem Brutsack resp. dem Oviducte und kann als Überrest des letzteren angesehen werden.

Im Centrum sowohl wie zum Theil auch an der Peripherie des

¹ In meiner ersten Arbeit wurde diese Hülle als »äußere Lamelle des Brutsacks« bezeichnet.

Embryonaltheils tritt eine Anzahl großer Zellen auf, in denen, der Analogie mit anderen Salpenarten gemäß, ohne Weiteres die Blastomeren zu erkennen sind. Fig. 1 zeigt uns zwei solche Zellen im Centrum des Embryo und eine an der Peripherie desselben. Fig. 1 A stellt den peripherischen Theil des Längsschnittes durch den nämlichen Embryo stärker vergrößert dar, um zu zeigen, dass Blastomeren auch an der Peripherie des Embryo vorhanden sind. Die Gesamtzahl der Blastomeren ist, wie sich aus einer Reihe von Schnitten ergibt, ziemlich unbedeutend. Ihre Form ist kugelrund oder oval, und sie bestehen aus einer dicken Protoplasmaschicht und einem Kern, welcher das charakteristische Netz des Nucleoplasma einschließt.

Das Protoplasma der Blastomeren ist bei *Salpa democratica* im Gegensatz zu dem der anderen Salpen vollkommen homogen. Es ist bemerkenswerth, dass der bei allen anderen Salpen auftretende Protoplasmazerfall sich in den Blastomeren der *Salpa democratica* gar nicht hat nachweisen lassen. An Stelle desselben findet man im Protoplasma der Blastomeren feine runde Körperchen eingestreut, welche sich mit Carmin sehr intensiv färben. Über Ursprung und Bedeutung dieser Körperchen (Fig. 1 A *Dk*) ist vorläufig nichts Näheres ermittelt, und will ich dem Gesagten nur noch hinzufügen, dass man solche auch in den den Blastomeren benachbarten Gonoblasten antrifft. Anfangs liegen sie in der Nähe der Zellkerne, späterhin scheinen sie mit denselben verschmolzen zu sein (Fig. 2 A).

Die Anlage der Placenta (Fig. 1 *Pl*) hat die Gestalt eines birnförmigen Körpers, welcher nach innen mittels einer strangförmigen Wurzel im Centrum des Embryo mit der Embryonalzellenmasse zusammenhängt. Die Wurzel der Placenta besteht aus einer Anzahl großer blasser Zellen, welche dicht unterhalb der Blastomeren liegen und letzteren auch ziemlich ähnlich sind. Der untere Theil der Placenta besteht aus polygonalen gonoblastenähnlichen Zellen.

Das nächstfolgende Stadium (Fig. 2) weicht seiner Form nach wenig von dem eben betrachteten ab. Alles Interesse knüpft sich hier an die Blastomeren, welche auch in diesem Stadium vorhanden sind. Die innere Structur des Embryo bleibt auch so ziemlich dieselbe. Der Embryonaltheil besteht zumeist aus polygonalen Gonoblasten, zwischen denen die Blastomeren ziemlich spärlich eingestreut sind. Letztere behalten ihre bisherige Structur bei, zeichnen sich jedoch durch weit geringeren Umfang vor denen des eben betrachteten Stadiums aus. Diese Größenabnahme wird durch eine Verringerung des Protoplasma verursacht, während die Kerne in ihrer ursprünglichen Größe verharren.

Trotz dieser Volumenabnahme können dennoch die Blastomeren von den Gonoblasten ziemlich scharf unterschieden werden.

Der in den Gonoblasten auftretenden dunklen Körner ist bereits Erwähnung geschehen; nachträglich werde nur noch bemerkt, dass alle diese problematischen Körner von nun an in Verbindung mit Kernen der Gonoblasten angetroffen werden können. Dem zufolge erlangen die Kerne eine eigenthümliche, aus Fig. 2 A leicht ersichtliche Form.

In der Placenta stößt man auf äußerst unbedeutende Veränderungen; dieselbe hat an Größe zugenommen, breitet sich am unteren Theil des Embryo aus und besteht in ihrem oberen Theil aus einer feinkörnigen Substanz, welche offenbar aus den zusammengeflossenen Zellen entstanden ist. Die Anlage der Placenta liegt in dem Blutsinus, welcher als Überrest des ursprünglichen Blutsinus des Eies erscheint.

Das letzte Stadium, worin ich Blastomeren noch habe antreffen können (Fig. 3), stellt den Embryo dar, in welchem die Placenta eine bereits weit vorgeschrittenere Entwicklung erreicht, als solches bei den ersten Stadien der Fall gewesen. Der Zellenhaufen, welcher bisher die Anlage der Placenta vertreten, hat sich nunmehr zu einer viel complicirteren Gestalt herangebildet, an der fortan alle Theile der Placenta: Dach (*Pld*), Wände (*Plw*) und Blutknospe (*Blk*) leicht unterscheidbar werden. Das Dach bildet sich, wie bereits in meiner ersten Arbeit nachgewiesen wurde, nicht eigentlich aus der Placentaanlage, vielmehr aus den unteren Zellen des Embryonaltheiles, welche eine cylindrische Gestalt annehmen und sich als scheibenförmige Scheidewand zwischen dem Embryo selbst und der Placenta aufrichten. Diesem Theile des Embryo gegenüber bildet auch die Anlage der Placenta ihrerseits eine scheibenförmige Platte, welche dem Dache anliegt. Dieses krümmt sich nach außen und unten um und bildet somit die Anlage der Placentawände (*Plw*), welche sich dem unteren Theil des Epithelhügels ganz dicht anschließen. Der übrig bleibende Theil der Placentaanlage nimmt eine unregelmäßige Gestalt an; seine Zellen fließen in einander und bilden verschieden gestaltete Querwände, die sich vom Mitteltheil aus nach allen Seiten verzweigen und in den Blutsinus hinausragen. Der untere Theil der Blutknospe liegt der Wand des Blutsinus dicht an; die Blutknospe selbst bildet im Blutsinus eine Scheidewand, welche die beiden Blutströme von einander trennt.

Im Embryonaltheil sind indess immer noch keine Organe angelegt. Man unterscheidet daselbst die Gonoblasten, zwischen denen noch Überreste von Blastomeren nachgewiesen werden können. Die Gonoblasten behalten ihre ursprüngliche Form bei und vermengen sich auch

mit den Zellen des Brutsacks dergestalt, dass dieser gar nicht mehr zu unterscheiden ist. Die Blastomeren hingegen sind so sehr verkümmert, dass man in ihnen kaum noch einen äußerst schmalen Protoplasmahof um den Kern sehen kann. Ihre Zahl bleibt ziemlich dieselbe wie in den früheren Stadien. Die Verkümmern der Blastomeren, welche in den letztbetrachteten Stadien beginnt, schreitet in den weiteren Stadien stets weiter fort. In der unmittelbar folgenden Entwicklungsphase (Fig. 4) ist von den Blastomeren gar nichts mehr wahrzunehmen. Der Embryonaltheil besteht nun aus ziemlich gleichartigen polygonalen Zellen, zwischen denen man stellenweise größere Kerne eingesprengt findet, welche vermöge des charakteristischen Nucleoplasmanetzes sich als Überreste der Blastomerenkerne erweisen lassen.

Die Art und Weise, wie das Verschwinden der Blastomeren vor sich geht, ist sehr schwer zu bestimmen. Die ziemlich constante Anzahl, in welcher sie beim Embryo vorkommen, legt die Vermuthung nahe, dass ihr Verkümmern keinesfalls in Folge einer Theilung resp. Vermehrung zu Tage tritt. Auch habe ich niemals eine Spur von Theilung ihrer Kerne angetroffen. Desshalb bin ich auch bezüglich der *Salpa democratica* anzunehmen geneigt, dass die Verkümmern der Blastomeren hier ebenfalls in der Resorption ihres Protoplasma durch die Gonoblasten ihren Grund hat.

Das Stadium Fig. 4, auf welches ich mich berufe, wird einzig wegen der Abwesenheit der Blastomeren angeführt. Sonst weicht es kaum in irgend welcher Hinsicht von dem bisher betrachteten ab (Fig. 3).

Damit bringe ich überhaupt die Beschreibung meiner Untersuchungen über die Entwicklung der *Salpa democratica* zum Abschluss. Die Schnitte aus späteren Stadien führten nur zur Bestätigung meiner bisherigen Angaben, so dass ich lediglich Alles vor sechs Jahren hierüber Gesagte zu wiederholen hätte.

Mittels dieser kurzen Bemerkungen hoffe ich jedenfalls bewiesen zu haben, dass die Entwicklung der *Salpa democratica* in Bezug auf die Embryonalelemente keine besonderen Abweichungen von anderen Salpenarten aufweist, dass man hier ebenfalls Blastomeren und Gonoblasten antrifft, von denen die letzteren eine Hauptrolle in der Entwicklung spielen, während die ersteren schon vor dem Erscheinen der Organanlagen zu Grunde gehen.

Schließlich noch Einiges über eine Fortpflanzungserseheinung der Salpen, welche ich leider zu spät bemerkt und deshalb nicht vollständig studirt habe. Die Kettensalpe producirt bekanntlich nur einen

einzigem Embryo, zu dessen Entwicklung das ganze Ei, resp. der ganze Eierstock, nebst dem anliegenden Theile des mütterlichen Körpers verbraucht wird. Es fragt sich nun: bleibt dann die Mutter steril, oder kann sie einen neuen Eierstock produciren, welcher wiederum als Baumaterial für einen neuen Embryo dienen könnte? Die Litteratur vermochte mir hierüber keine Aufschlüsse zu geben, wenn schon die Frage sich ganz positiv entscheiden lässt, wozu die *Salpa democratica*, ihrer geringen Größe halber, als sehr bequemes Untersuchungsobject dienen kann.

Es ist bekannt, dass die Bildung des Embryo bei den Salpen mit dem Wachsthum des mütterlichen Körpers Hand in Hand geht. Die Übereinstimmung zwischen der Größe des Mutterleibes und dem Entwicklungsstadium des Embryo ist so constant, dass bei einiger Übung sich mit Sicherheit voraussagen lässt, in welchem Stadium der Embryo in einer Kettensalpe von gegebener Größe angetroffen werden wird.

Bei meinen Untersuchungen über die Entwicklung der *Salpa democratica* bemerkte ich bereits, dass diese Übereinstimmung nur bis zu einem gewissen Grade gültig ist. Bei einigen Salpen, deren Größe durchaus einen ganz entwickelten Embryo voraussetzen ließ, stieß ich trotzdem entweder auf einen Embryo in den ersten Entwicklungsstadien oder auf ein reifes Ei. Da die reifen Eier nur bei jungen Kettensalpen angetroffen werden können, so habe ich sofort Lage wie Bau solcher Eier einer genaueren Untersuchung unterworfen. Es stellte sich heraus, 1) dass bei solchen Salpen außerhalb des Eies immer noch die Überreste des Embryo in Form der mütterlichen Placenta vorhanden waren, und 2) dass das Ei genau in der Mitte dieses Überrestes eingebettet lag. Daraus folgerte ich — hoffentlich nicht mit Unrecht — dass die Salpen, sobald sie den Embryo ausgestoßen haben, einen neuen Eierstock zu produciren im Stande sind. Die Art und Weise, wie die Entwicklung dieser secundären Eierstöcke vor sich geht, ist mir leider unbekannt geblieben, da mir das Material für etwaige Untersuchungen gefehlt hat. Dennoch hoffe ich, und weise auch desshalb ausdrücklich darauf hin, dass die späteren Beobachter auf diesem Gebiete ihr Augenmerk dieser interessanten Erscheinung zuwenden und sicherlich erfolgreicher sein werden als ich.

VII. Schlussbetrachtungen.

1. Die Entwicklungsdifferenzen zwischen den verschiedenen Salpenspecies.

Aus dem in den vorhergehenden Capiteln angesammelten Material an Thatsachen lässt sich bereits ersehen, wie mannigfaltig die Entwicklung des Embryo bei den verschiedenen Salpenarten vor sich geht. Es giebt kaum irgend eine Thiergruppe, wo die verschiedenen Species so enorme Unterschiede in ihrer Entwicklung aufwiesen, wie dies bei Salpen der Fall ist. Vergleicht man nur die Entwicklung der *S. pinnata* mit der von *S. democratica* oder *S. bicaudata*, so überzeugt man sich sofort davon, dass diese Unterschiede nicht etwa die Form der Vorgänge allein betreffen, sondern weit tiefer in die Organisation des Embryo sowohl wie den Entwicklungsplan eingreifen. Bei *S. pinnata* bildet sich die äußere Haut aus dem Epithelhügel, während Dieser bei *S. democratica* eine durchaus untergeordnete Rolle spielt und keineswegs an der Bildung der Organe Theil nimmt. Das Ectoderm resp. die äußere Haut der *S. democratica* bildet sich auf Kosten des Brutsacks, welcher aus dem Oviducte seinen Ursprung nimmt. Vermuthlich ist es der Brutsack, welcher bei *S. democratica* die Gonoblasten producirt, wie dies der Follikel anderer Salpenarten thut, was sich aus dem Vorkommen — in den ersten Stadien bereits — von zweierlei, den Gonoblasten und Blastomeren entsprechenden Elementen schließen lässt. Da die Blastomeren der Wand des Brutsacks sehr dicht anliegen, so liegt die Vermuthung nahe, dieselben seien wenigstens theilweise von den Zellen des Brutsacks selbst erzeugt. Ich sage theilweise, da sich an der Bildung der Gonoblasten, abgesehen vom Brutsack, auch der Follikel zweifelsohne betheiligt. Dafür sprechen meine früheren Untersuchungen der Entwicklung von *S. democratica*, bei der ich schon damals Gonoblasten beobachtet habé, ohne indess ihren Werth genügend zu würdigen. Ob aber nun die Gonoblasten aus dem Brutsack oder aus dem Follikel entstehen, ist von geringem Belang. Wichtig ist, dass der provisorischen Bedeutung des Epithelhügels zufolge das Entstehen von Ectoderm-, Mesoderm- und Entodermkeimen bei *S. pinnata* durchaus anders als bei *S. democratica* verläuft. Bei dieser Letzteren entstammen alle genannten Theile den Gonoblasten und Wandungen des Brutsacks — resp. des Oviductes, während bei *S. pinnata* die Gonoblasten bloß an der Bildung der Mesoderm- und der Entodermkeime Theil

haben, der Ectodermkeim hingegen aus dem Epithelhügel resp. aus einem Theile der mütterlichen Athemhöhlenwand entsteht.

Die passive Rolle des Epithelhügels und das Verschwinden desselben bei *S. democratica* ist von besonderem Werth nicht nur in Bezug auf die Entwicklung des Embryonalleibes, sondern auch weil sie auf die Art der Placentaentstehung großen Einfluss übt. Während bei *S. pinnata* die Placenta aus dem unteren Theile des Epithelhügels hervorgeht, muss man bei *S. democratica* — schon a priori — einer anderen Entstehungsweise gewärtig sein, da hier der Epithelhügel keineswegs einen Theil des Embryo bildet. In der That erscheint hier die Anlage der Placenta in Form eines soliden Zellenhaufens, welcher seiner Lage nach eher der Blutknospe von *S. pinnata* als deren Placentaanlage entspricht. Aus diesem Zellenhaufen nun bilden sich bei *S. democratica* sämtliche Theile der Placenta, welche bei *S. pinnata* anderweitigen Ursprungs sind. Aus dem centralen Theil derselben bildet sich nämlich die Blutknospe, aus den peripheren Theilen die Wände der Placenta, so dass bloß der obere Theil dieser letzteren — das Placentadach — übrig bleibt, welches aus dem Embryonaltheil seinen Ursprung nimmt. Die unteren Zellen des Embryonaltheils bilden nämlich eine Zellenplatte, welche dem Placentakeim anliegt und das Dach der Placenta bildet.

Bisher ist bloß die passive Rolle des Epithelhügels als constatirte Thatsache angenommen worden, ohne Rücksicht auf die Frage: wodurch hier die Unthätigkeit dieses bei *S. pinnata* so wesentlichen Theiles bedingt wird? Meiner Meinung nach kann diese Frage in einer Eigenthümlichkeit der Entwicklung von *S. democratica*, und zwar in dem Ausbleiben der Faltenhülle, ihre Erklärung finden. Die Faltenhülle bildet eine Art Schutzwehr, um den Embryo, welcher bei stetem Wachsthum immer tiefer und tiefer in die Athemböhle hineindringt, vor dem Wasserströme derselben und den ihm eigenen fremden Körpern zu schützen. Dadurch lässt sich auch die Thatsache erklären, dass die Faltenhülle in einem so frühen Entwicklungsstadium entsteht. Kommt einmal diese Schutzvorkehrung nicht zu Stande, so müssen sicherlich anderweitige Anpassungsvorgänge zum Ersatz derselben entstehen. Solche finden wir auch bei *S. democratica* in dem Epithelhügel vor, welcher die Rolle der Faltenhülle übernimmt und die Bedeckung des Embryo bildet. Kommt aber auch der Epithelhügel bei der Entwicklung nicht zuwege, so sind es andere Vorkehrungen, die den Embryo bedecken. So treffen wir z. B. bei *S. bicaudata*, welche des Epithelhügels, wenigstens in solcher Gestalt wie bei *S. pinnata* und *S. demo-*

eratica entbehrt, eine andere Art Schutzvorrichtung in Form eines Incubationspfropfes an. Letzterer umhüllt den Embryo und sichert ihn vor etwaigen durch die mütterliche Athemhöhle oder den Athemhöhlenfortsatz vorkommenden Störungen.

Alle genannten, auf den ersten Blick scheinbar so verschiedenen Gebilde, als: Faltenhülle, Epithelhügel und Incubationspfropf, spielen dennoch eine übereinstimmende Rolle und stellen analoge Bildungen dar. Dafür spricht auch der Umstand, dass die Periode ihres Entstehens und Vergehens völlig übereinstimmt. Sie treten stets in den frühesten Entwicklungsstadien auf, und zwar bilden sie sich um die Zeit, wo die Placenta noch nicht völlig entwickelt und die feste Verbindung des Embryo mit dem Mutterleibe noch nicht vollständig hergestellt ist. Um diese Zeit ist der Embryo jener Vorrichtungen am meisten bedürftig, welche ihn im Mutterleibe festbannen. Kaum ist er aber der Athemhöhlenwand der Mutter angeheftet und keines Schutzes zum Festhalten bedürftig, so gehen diese Gebilde — auf dem einen oder anderen Wege — zu Grunde. Die Faltenhülle der *S. pinnata* streift sich vom Embryonaleib herunter; eben so der Epithelhügel der *S. democratica*. Der Incubationspfropf reißt sich vom Embryo los und wird durch den Athemhöhlenfortsatz in die Athemhöhle fortgestoßen.

Lassen wir nun die *S. democratica* bei Seite und treten wir an einen Vergleich der Entwicklung von *S. bicaudata* und *S. pinnata* heran, so stoßen wir auf noch wichtigere Differenzen. Bei *S. bicaudata* geht nicht nur der Epithelhügel, sondern auch der Follikel zu Grunde. Es bildet sich daselbst keine Faltenhülle und sind die Beziehungen des Eies zu den Organen des Mutterleibes von denen der anderen Salpenarten so sehr verschieden, dass wir nothgedrungen bei der Betrachtung des Eies dieser Salpenart etwas verweilen müssen, wofern eine Homologie verschiedener Theile desselben mit denen der übrigen Salpenarten näher bestimmt werden soll.

Wir haben bereits gesehen, dass das Ei resp. der mit Gonoblasten und Blastomeren erfüllte Follikel in der Spitze des sogenannten Embryonalfortsatzes liegt und sich in den geräumigen Brutsack öffnet, welcher fernerhin zum Hauptschauplatz der embryonalen Entwicklung wird. Dieser Embryonalfortsatz tritt bei keiner der von mir untersuchten Salpenarten auf; nichtsdestoweniger können wir ihn als eine Verlängerung der Wand des Mutterleibes betrachten, welche sämtliche drei Schichten der Wand: Cellulosehaut, Bindegewebe und Athemhöhlenwand einbegreift. Eigentlich nimmt keiner dieser Theile an der Entwicklung des Embryo besonderen Antheil, und wird wahrscheinlich

der Incubationspfropf als besondere, der *S. bicaudata* allein eigene Schutzvorkehrung betrachtet werden müssen.

Weit wichtiger sind Form und Lagerungsverhältnisse des Eies selbst, welche auf den ersten Blick so bedeutend von den bekannten Verhältnissen abzuweichen scheinen. Man thut am besten bei der Vergleichung den Follikel als Ausgangspunkt zu wählen. Derselbe setzt sich nach vorn in die Bruthöhle resp. den Brutsack fort, dessen Mündung durch zwei lippenförmige Falten begrenzt wird. Letztere habe ich als Incubationsfalten bezeichnet (Taf. 25, Fig. 2 *Incfl*) und habe angegeben, dass sie mit ihrer Spitze nach der Spitze des Embryonalfortsatzes gerichtet sind. Die Incubationsfalten sowohl wie der Brutsack

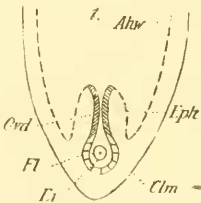


Fig. 1. Schematisches Bild des Eies von *Salpa bicaudata*. *Ahw*, Athemhöhlenwand des Mutterleibes; *Fl*, Follikel; *Ovd*, Oviduct; *Eph*, Epithelhügel; *Ei*, Ei; *Clm*, Cellulosemantel.

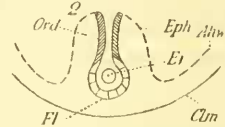


Fig. 2. Schematisches Bild des Eies von *Salpa pinnata*. *Ovd*, Oviduct; *Eph*, Epithelhügel; *Fl*, Follikelwand; *Ahw*, Athemhöhlenwand; *Ei*, Ei; *Clm*, Cellulosemantel.

sind nur in den ersten Entwicklungsstadien vorhanden und gehen dann allmählich sämmtlich zu Grunde. Hierin stimmen sie gewissermaßen mit den provisorischen Gebilden anderer Salpenarten überein. Diese Übereinstimmung ist um so durchgreifender, als sie sich nicht allein auf die Analogie beiderlei Gebilde beschränkt, vielmehr eine Homologie darin erkennen lässt.

Vergleicht man die beiden angeführten Schemen des Eies von *S. bicaudata* und von *S. pinnata*, so lässt sich das eigenthümlich gebaute Ei der Ersteren ziemlich leicht auf den einfachen Bau der *S. pinnata* zurückführen. In beiden Fällen sieht man den Follikel sich zu einem in die Athemhöhle ausmündenden Rohr verlängern. Es liegt indess bei *S. bicaudata* diese Ausmündung nicht auf der Athemhöhlenwand selbst, sondern auf dem Athemhöhlenfortsatz, welcher in den Embryonalfortsatz verläuft. Das genannte Rohr (*Ovd*) der *S. pinnata* stellt nun den Oviduct dar; dieselbe Bedeutung müssen wir auch dem Rohr der *S. bicaudata* beimessen, welches als Brutsack angegeben worden. Bei *S. pinnata* gleich wie bei anderen ihr ähnlichen Salpenarten (*S. africana*, *S. punctata* und *S. fusiformis*) verschwindet dieses Rohr mit der Zeit, während es bei *S. bicaudata* fortbesteht und eine Art Bruthöhle bildet,

innerhalb welcher der Embryo bis zur völligen Entwicklung verbleibt. Ähnliche Verhältnisse weist nun auch der Oviduct bei *S. democratica* auf, wo er ebenfalls persistirt und die Gonoblasten resp. auch die Blastomeren besetzt. Deshalb will ich für diese Bildung der *S. democratica* die bisherige Benennung »Brutsack« beibehalten, obgleich das fernere Schicksal dieser beiden Gebilde bei *S. democratica* und *S. bicaudata* einige Verschiedenheiten aufweist. Bei *S. bicaudata* spielt dieser Theil eigentlich keine besondere Rolle beim Entwicklungsverlauf und alle Thätigkeit desselben beschränkt sich höchstens auf Bildung der Zellen des Incubationspfropfes, während er bei *S. democratica* mit den Embryonalzellen (Gonoblasten und Blastomeren) sich verbindet und an der Bildung des Embryo participirt.

Sind wir einmal zur Ansicht gekommen, dass die Bruthöhle resp. der Brutsack der *S. bicaudata* nichts Anderes als ein Überbleibsel des Oviductes darstelle, so wird es ein Leichtes, die Rolle der Incubationsfalten zu bestimmen. Wir sehen, dass dieselben die Faltungen der Athemhöhle resp. des Athemhöhlenfortsatzes repräsentiren. Das innere Blatt dieser Falte (Holzschn. 2 *Eph*) bildet eine Art Hügel, in dessen Spitze der Oviduct (Brutsack) ausmündet. Das Verhalten dieses Blattes zum Oviduct ist dem des Epithelhügels zum Oviduct der *S. pinnata* vollkommen gleich, wesshalb wir es von Rechts wegen für ein Homologon des Epithelhügels halten dürfen.

Nachdem wir die Homologien zwischen den verschiedenen Theilen des Eies bei den von uns untersuchten Salpenspecies aufgestellt, können wir zur Entwicklung des Embryonalleibes übergehen. Die Unterschiede, wie sie in dieser Beziehung von verschiedenen Salpenarten dargeboten werden, lassen sich theils auf Ausbildung oder Abwesenheit einiger Bildungen (Faltenhülle) zurückführen, theils hängen sie von der Thätigkeit verschiedener Bestandtheile des Eies bei der Entwicklung des Embryo ab. Bei einigen Salpenarten bilden sich während der Entwicklung die Faltungen der Athemhöhlenwand, welche wir als Faltenhülle bezeichnet haben, bei anderen hingegen treten dieselben in keiner Entwicklungsperiode auf. Auf dies Merkmal hin können wir die sechs von uns untersuchten Salpenarten in zwei Gruppen eintheilen. Zu der einen gehören: *Salpa pinnata*, *S. africana*, *S. fusiformis* und *S. punctata*. Ich schlage vor, diese Gruppe mit dem Namen *Salpae thecogonae* zu bezeichnen. Die anderen der Faltenhülle entbehrenden Salpen, welche bis jetzt nur durch die beiden Species: *S. democratica* und *S. bicaudata* vertreten werden, können wir *Salpae gymnogonae* nennen. Das Vorhandensein oder Fehlen der Faltenhülle bewirkt Unterschiede,

welche ihrerseits manche Verschiedenheiten im Bau des Embryo und in der Entwicklung seiner Organe bedingen, was zumeist im Laufe der Beschreibung bereits erörtert worden. Es bleibt uns nur übrig, für die Charakteristik der genannten Gruppen deren Hauptmerkmale, so weit sie in der Entwicklung des Embryo selbst hervortreten, zusammenzustellen. Die drei beifolgenden Holzschnitte erläutern uns die Unter-

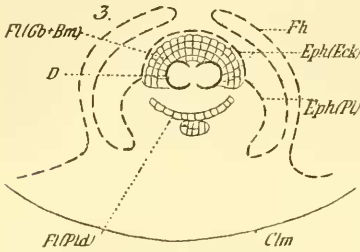


Fig. 3. Schematischer Durchschnitt durch den Embryo von *Salpa pinnata*.

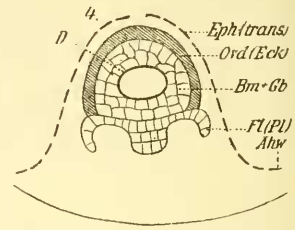


Fig. 4. Schematischer Durchschnitt durch den Embryo von *Salpa democratica*.

Erklärung der Buchstaben s. im Text.

schiede zwischen den genannten Salpengruppen. Besseren Verständnisses halber sind die verschiedenen Theile des Embryo mit denen der Holzsehn. 1 und 2 übereinstimmend dargestellt. Die Faltenhülle und die mütterliche Athemböhlenwand sind durch unterbrochene Linien bezeichnet, die Derivation des Oviductes erscheint in einer schraffirten, die des Follikels in zellenförmiger Zeichnung. Bei jeder Figur sieht man die

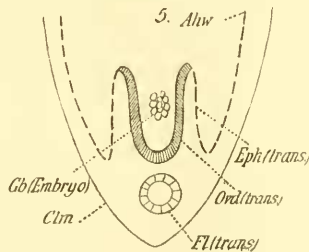


Fig. 5. Schematischer Durchschnitt durch den Embryo von *S. bicaudata*.
Erklärung der Buchstaben s. im Text.

Derivation der verschiedenen Eitheile durch zweierlei Buchstaben angegeben. Diejenigen Theile des Eies, welche späterhin zu Grunde gehen, also transitorische Bedeutung haben, sind mit der Abbreviation *trans.* bezeichnet. Folgende Tabelle kann zur Erläuterung der Holzschnitte sowohl wie zur Charakteristik der Salpengruppen dienen:

- A. 1. Die Faltenhülle *Fh* ist vorhanden.
 2. Der Epithelhügel verwandelt sich in den Ectodermkeim *Eph* (*Eck*) und in die Anlage der Placenta, Placentawand *Eph* (*Pl*), Membrana placentalis.
 3. Der Follikel *Ff* nebst Gonoblasten und Blastomeren *Gb* + *Bm* bildet den Mesodermkeim, die primitive Darmhöhle *D*, das Nervensystem, die Pericardialhöhle, das Dach der Placenta *Ff* (*Pld*) und die Blutknospe.
 4. Der Oviduct *Ovd* ist transitorisch.

Thecogonae.

(*S. pinnata*, *S. africana*, *S. punctata*,
S. fusiformis.)

- B. 1. Die Faltenhülle *Fh* fehlt.
 2. Der Epithelhügel, Fig. 4 und 5 *Eph* (*trans.*), ist transitorisch und spielt physiologisch die Rolle der Faltenhülle (*S. democratica*).
 3. Der Follikel bildet die Anlage der Placenta: *S. democratica*, Fig. 4 *Ff* (*Pl*); oder ist transitorisch: *S. bicaudata*, Fig. 5 *Ff* (*trans.*).
 4. Der Oviduct dauert fort; entweder betheiligt er sich an der Bildung des Embryo: *S. democratica*, Fig. 4 *Ovd* (*Eck*), oder er dient als Bruthöhle: *S. bicaudata*, Fig. 5 *Ovd* (*trans.*). In diesem Falle ist er transitorisch.

Gymnogonae.

(*S. democratica* und *bicaudata*.)

Die zweite Salpengruppe überbietet die erstere an Mannigfaltigkeit, wenn schon sie nur aus zwei Species besteht. Die Abweichungen dieser beiden von einander sind sicherlich so bedeutend, dass sie sich mit Fug und Recht als zwei besondere aufstellen ließen, einigte sie nicht so innig das Wegbleiben der Faltenhülle, die untergeordnete Rolle des Epithelhügels und andere übereinstimmende Merkmale.

Es fragt sich nun: welche dieser beiden Gruppen soll als die primitive gelten? Die Antwort ist schwierig. Beim Vergleich der beiden Gruppen stellt sich sofort heraus, dass die eine derselben, nämlich die erstere, weit complicirtere Entwicklungsverhältnisse aufweist als die andere. Beständen die Unterschiede der beiden Gruppen in einer bloß verhältnismäßigen Complication, so ließe sich die Entwicklung derjenigen Salpen, welche sich durch einen einfacheren Typus auszeichnen, schlechtweg für eine Reducirung der ersteren ansehen. Es kommen indess einige andere Eigenthümlichkeiten dazu, welche in einer größeren

oder geringeren Betheiligung seitens verschiedener Eierstocktheile bestehen. Bei den thecogonen Salpen participirt z. B. an der Bildung des Embryo der Epithelhügel, welcher bei den Gymnogonen vollständig verschwindet u. A. m. Da sich bei keiner anderen Thiergruppe die Betheiligung eines accessorischen Theiles des Eierstocks in dem Grade antreffen lässt, wie sie bei Salpen auftritt, und wir jedenfalls die Salpenentwicklung, so eigenthümlich uns solche auch erscheinen mag, von der allgemeinen geschlechtlichen Entwicklung abzuleiten haben, so wird es zunächst nothwendig, die Entwicklung der Salpen den allgemeinen Entwicklungserscheinungen anderer Daseinsformen gegenüber zu stellen.

2. Vergleich der Entwicklung der Salpen mit derjenigen anderer Thiere.

Die Eigenthümlichkeiten der Salpenentwicklung sind so bedeutend und so sehr von allen bei anderen Thieren bekannten verschieden, dass wir beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse kaum erwarten dürfen, eine Erklärung derselben zu finden, ja auch nur die Entwicklung der Salpen auf das bekannte Entwicklungsschema zurückzuführen. Ohne allgemeine Folgerungen aus den vorgeführten That-sachen ziehen zu wollen, beschränke ich mich kurzweg auf den Hinweis auf andere Thiere, welche meiner Meinung nach analoge Erscheinungen mit denjenigen der Salpen darbieten.

Bei sämmtlichen von mir untersuchten Salpenarten zeichnen sich die ersten Entwicklungsstadien fast gar nicht vor denen der übrigen Thiere aus. Die Entwicklung beginnt auch hier mit der Bildung der Richtungsbläschen und mit Dotterfurchung, deren Anfangsstadien ganz regelrecht verlaufen. Bei *S. africana* nach der zweiten, bei den übrigen Salpen nach der vierten Theilung fängt die Proliferation des Follikel-epithels an, dessen Zellen in die Follikelhöhle hineinwachsen und die Furchungskugeln umhüllen. Von da an geht die Proliferation der Follikelzellen — resp. der Gonoblasten — weit schneller als die Theilung der Furchungskugeln vor sich; Erstere umhüllen die Letzteren und stellen den Haupttheil des Baumaterials dar. Aus den Gonoblasten werden sämmtliche Organe des Embryonalleibes aufgebaut, während die Furchungskugeln (Blastomeren) immer mehr und mehr in den Hintergrund treten und wohl kaum irgend eine Rolle bei der Bildung der Organe spielen. Die Entwicklung beginnt somit nach dem allgemeinen

Typus der geschlechtlichen Fortpflanzung, geht aber alsbald in die ungeschlechtliche über. Da die Bildung des Embryo hier hauptsächlich von dem Follikelepithel d. h. von den nicht befruchteten Elementen ausgeht und in mancher Beziehung an die ungeschlechtliche Vermehrung und zwar an die Knospung erinnert, so habe ich diese Fortpflanzungsart mit dem Namen folliculäre Knospung bezeichnet¹.

Die Haupterscheinungen der folliculären Knospung, welche mich zu dieser Benennung bewogen, bestehen in der Vermehrung der Follikelzellen und ihrer Bethheiligung an der Bildung des Embryo.

Was zunächst die Vermehrung der Follikelzellen betrifft, so haben die Untersuchungen verschiedener Forscher neuerdings dargethan, dass diese Erscheinung bei den Salpen keineswegs isolirt dasteht, vielmehr im Thierreich bedeutend verbreitet ist. Dieser Vorgang findet zumeist bei den noch jungen Eierstockseiern statt und wurde überall als ein die Dotterfurchung befördernder Process betrachtet. Nichtsdestoweniger hat es Fälle gegeben, wo die Vermehrung der Follikelzellen auch viel verspäteter zum Vorschein kam. Aus den bisher bekannten Thatsachen über die Proliferation der Follikelzellen lässt sich eine zusammenhängende Reihe bilden, woraus sich der Beweis ergibt, dass die Proliferation der Follikelzellen von der Bildung des Eierstockes an bis in die späteren Furchungsstadien möglich ist.

Als eclatantes Beispiel der Proliferation der Follikelzellen im Eierstocksei können uns die Eier der Cephalopoden dienen², woselbst der Follikel (»inner capsular membran« R. L.) faltenförmig in das Ei hindringt und an die Bildung des Nahrungsdotters geht.

Neuere Untersuchungen über die Entwicklung des Säugethiereies erweisen, dass die Bildung des Nahrungsdotters hier mit der der Cephalopoden übereinstimmt, wemschon daselbst keine Faltung des Follikels vorkommt.

Die mannigfaltigsten Erscheinungen dieser Art bieten die Follikel der Tunicaten dar, wo wir die proliferirten Follikelzellen eben so gut in den Eierstockseiern wie im gefurchten Ei antreffen können. Den einfachsten und somit auch den gewöhnlichsten Fall der Proliferation sehen wir bei den einfachen Ascidien in Form der sogenannten Testazellen. Die meisten Beobachter, welche diese Gebilde bei Tunicateneiern untersucht haben, stimmen darin überein, dass dieselben den

¹ Zoolog. Anzeiger. Bd. IV.

² RAY LANKESTER, Contributions to the developmental History of the Mollusks.

Follikelzellen durch Proliferation derselben entstammen. Diese kommt nach KOWALEVSKY¹ zur Zeit der Eireife vollständig zum Abschluss. Es bildet sich dadurch eine Zellschicht, welche das Ei umhüllt und die Testazellenschicht darstellt. Den nämlichen Process treffen wir bei *Doliolum*², wo aber die Zellen des inneren Follikelepithels, d. h. die vom Follikel abgetrennten Zellen, niemals eine Schicht bilden, sondern ins Innere des Dotters hineindringen und vermuthlich zur Bildung des Nahrungsdotters dienen.

Bei *Clavellina lepadiformis*, deren Eibildung neuerdings von SEELIGER³ sehr gründlich untersucht worden, bilden sich die Testazellen gleich wie die Zellen des Follikels aus einer und derselben Grundlage, nämlich aus Mesodermzellen, welche die Eizelle umgeben. Die Vermehrung der Follikelzellen scheint hier viel länger zu dauern als in den beiden letztetirten Fällen. Auch bildet sich hier keine regelmäßige Testazellenschicht, indem die Follikelzellen ins Innere des Eies hineindringen, um daselbst die Bildung des Dotters zu befördern.

Die von KOWALEVSKY⁴ bei Pyrosomen entdeckte Fortpflanzung der Follikelzellen und Bildung des »inneren Follikelepithels«, wie er diese Abkömmlinge des Follikelepithels nennt, steht den bei Salpen hervor gehobenen Vorgängen viel näher als alle bisher erwähnten Erscheinungen. Bei den Pyrosomen beginnt die Vermehrung der Follikelzellen schon beim unreifen Ei; die Abkömmlinge der Follikelzellen treten bei reifen Eiern zu kleineren oder größeren Gruppen zusammen und nehmen zwischen Follikelepithel und Dotter dieselbe Lage wie die Testazellen der Ascidien an, mit denen KOWALEVSKY sie ganz richtig vergleicht. Das fernere Schicksal des Follikelepithels ist indess von dem der Testazellen verschieden. Während die Letzteren wahrscheinlich zur Bildung des Nahrungsdotters dienen, bleiben die Zellen des inneren Follikelepithels bis zu einer sehr vorgerückten Zeit der Entwicklung da und werden — nach KOWALEVSKY — von der Keimseibe unwachsen und als Nährmittel oder Blutkörperchen verbraucht. Dieser letztere Satz scheint mir indess von KOWALEVSKY nicht recht streng

¹ KOWALEVSKY, Weitere Studien über die Entwicklung d. einfachen Ascidien. Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. VII.

² ULIANIN, Über die Entwicklung und Fortpflanzung des *Doliolums*. 1882. (Russisch.)

³ SEELIGER, Zur Entwicklung der Ascidien. Sitzb. d. k. Academie d. Wiss. zu Wien. Mai-Heft 1882.

⁴ KOWALEVSKY, Über die Entwicklungsgeschichte der Pyrosoma. Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XI.

bewiesen zu sein. Die Abbildungen lassen auf eine solche Verwandlung der Zellen des inneren Follikels nicht schließen. Namentlich ist dort das Schicksal der um die Keimseibe liegenden Zellen nicht vollkommen klar und es wäre höchst wünschenswerth, diese Erscheinung bei den Pyrosomen einer abermaligen Untersuchung zu unterwerfen. Es ließe sich dabei möglicherweise die Rolle dieser interessanten Zellen etwas näher bestimmen.

Obgleich die eben hervorgehobenen Erscheinungen aus der Entwicklungsgeschichte verschiedener Thiere den morphologischen Werth der Bildungszellen der Salpen — der Gonoblasten — erklären und sie als Homologa der Testazellen und der Zellen des inneren Follikelepithels erweisen, so steht dennoch die Entwicklungsgeschichte der Salpen von der der anderen Tunicaten und auch von der anderer Thiere vollkommen isolirt da. Während bei den übrigen Thieren die Zellen des Follikelepithels bloß die Bedeutung von Nährmaterial haben, ohne irgend Bildungswerth zu besitzen, spielen die Gonoblasten der Salpen eine Hauptrolle bei der Entwicklung und unterdrücken die Blastomeren gänzlich. Leider lässt sich nicht sagen, in welcher Weise soleh ein Umschlag von Werth und Bedeutung zwischen befruchteten (Blastomeren) und unbefruchteten (Gonoblasten) Elementen entstehen konnte. Aus der Embryologie sind mir keine Thatsachen bekannt, mittels welcher sich die Kluft zwischen der Entwicklung der Salpen und der anderer Thiere ausfüllen und die räthselhafte Entwicklung der Salpen erklären ließe.

Wenden wir uns nun der früher aufgeworfenen Frage zu: welche von allen Entwicklungsarten der Salpen als die primitive anzusehen sei, so darf dabei der Hauptvorgang der Salpenentwicklung — die Bildung der Gonoblasten — als Ausgangspunkt ja nicht aus dem Auge gelassen werden. Das ist der Hauptunterschied der Entwicklung der Salpen von der anderer Thiere. Alle sonstigen Eigenthümlichkeiten der thecogonen Salpen: Verwandlung des Epithelhügels in den Ectodermkeim, Bildung der Faltenhülle etc. müssen als weitere Complicationen der Entwicklung betrachtet werden. Die Bildung der Gonoblasten ist ein Vorgang, durch welchen die Entwicklung der Salpen vom allgemeinen Entwicklungsplan abgelenkt wird und den Charakter ungeschlechtlicher Vermehrung erlangt. Von da aus müssen wir bei unseren Vergleichen ausgehen.

Behaupten wir uns einmal auf diesem Boden, so müssen diejenigen Salpenarten, welche sich von der gewöhnlichen Entwicklung nur durch Bildung von Gonoblasten ohne weitere Complicationen auszeichnen, für

primitive gelten. Solche Arten werden uns in den gymnogonen Salpen geboten. Da verläuft die Entwicklung weit einfacher als bei den thecogonen, weicht auch von dem Typus der embryonalen Entwicklungsgeschichte viel weniger als bei letzteren ab. Von den Gymnogonen bietet *S. bicaudata* die einfachsten Entwicklungsverhältnisse dar und unterscheidet sich zugleich von der gewöhnlichen embryonalen Entwicklung am wenigsten. Bei dieser Art participiren weder Follikel noch Oviduct an der Bildung des Embryonalleibes. Dieser verdankt seine Entstehung einer Gruppe von Zellen, welche vom Follikel in den Brutsack hinabgeleitet. Keine accessorischen Theile des Eies resp. des Eierstocks werden zur Bildung des Embryo zugezogen. Die Entwicklung erscheint daher viel einfacher, so zu sagen viel reiner, als bei den übrigen Salpenarten, und bietet auch viel mehr der Vergleichungspunkte mit der embryonalen Entwicklung anderer Thiere dar, als dies bei den übrigen Salpenarten der Fall.

Bei der in Rede stehenden Art — *S. bicaudata* — erinnern die ersten Differenzirungen der Embryonalzellen an die Bildung der Keimblätter anderer Thiere, während derselbe Process bei anderen Salpenarten Dank weiterer Complicirung der Entwicklung in so hohem Maße verschleiert wird, dass diese eher mit den Differenzirungen geschlechtsloser Vermehrung als mit denen der geschlechtlichen verglichen werden kann. Bei *S. bicaudata* gruppiren sich die Embryonalzellen schon ziemlich frühzeitig in zwei keimblätterförmige Zelleneomplexe, von denen der innere die primitive Darmhöhle umgiebt, der äußere Diesem als Hülle dient. Während sich der letztere späterhin in die äußere Wand verwandelt und somit dem Ectoderm vollkommen entspricht, spaltet sich der erstere in zwei Blätter, von denen das äußere die Muskelschicht, das Herz und wahrscheinlich auch das Nervensystem bildet, das innere die Darmhöhlenwand vertritt. Wir können aber eines wie das andere für Homologa des Meso- und Entoderms halten, wie dies bereits seitens KOWALEVSKY'S¹ geschehen, der die ersten Entwicklungsstadien von *S. bicaudata* (*scutigero-confederata*) ganz richtig beschrieben hat. Das Mesoderm tritt hier in Form von vier Klumpen auf, von denen der eine das Nervensystem producirt, die übrigen drei zur Bildung der Kloakenblase, des Elaeoblastes und des Pericardiums mitsammt dem Herzen dienen. Nur die Bildung der Cloake scheint mir bei KOWALEVSKY einigermaßen zweifelhaft zu sein, um so mehr als dieselbe bei allen

¹ KOWALEVSKY, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Tunicaten. Gött. Gel. Nachr. 1868. p. 407—415.

übrigen Salpen aus dem Entoderm, nicht aber aus dem Mesoderm entsteht.

Geht man von hier aus zu den anderen Salpen über, so trifft man schon bei *S. democratica* bedeutende Complicationen in Bezug auf Bildung der Keimblätter an. Dieselben sind hauptsächlich dadurch bedingt, dass der Oviduct, welcher bei *S. bicaudata* nichts weiter als eine Bruthöhle darstellt, hier an der Bildung des Embryo Theil nimmt. Er verwächst — gegebenen Falls — mit den Embryonalzellen so eng, dass sich in gewissen Stadien keine Grenze zwischen ihm und den letzteren wahrnehmen lässt. Seine oberflächliche Lage gestattet indess die Muthmaßung, er diene zur Bildung der Außenhaut und entspreche somit dem Ectoderm. Es werden dadurch die übrigen Zellenmassen, welche bei *S. bicaudata* die sämtlichen Keimblätter vertreten, bei *S. democratica* einzig dem Meso- und Entoderm entsprechen.

Die Entwicklung der thecogenen Salpen weist im Vergleich zu den eben betrachteten in so fern einen Unterschied auf, als hier der Oviduct theilweise durch den Epithelhügel ersetzt worden ist. Aus einem Theil dieses letzteren bildet sich bei den thecogenen Salpen das Ectoderm, während der andere Theil zur Bildung der Placenta dient. Dem Oviduct wird hier eigentlich keine Rolle zugemessen, da er später gänzlich verschwindet. Der Epithelhügel besteht hingegen fort und theilhaftig sich in beträchtlichem Maße nicht nur an der Bildung der Placenta, sondern auch an der des Embryo.

Stellt man nun die Frage: ob sich bei der Entwicklung der Salpen dieselbe Differenzirung wie bei den übrigen Thieren wahrnehmen lässt, so sieht man aus dem Vorangegangenen, dass die Unterschiede der Entwicklungsvorgänge bei verschiedenen Salpenarten so groß sind, dass eine sämtliche Species umfassende Lösung dieser Frage unmöglich wird. Homologien zwischen Organanlagen lassen sich überhaupt nur für Meso- und Entodermbildung feststellen; das Ectoderm resp. die Derivate desselben — die Außenhaut — entstehen aus so verschiedenen Bildungen, dass man sie bei den verschiedenen Salpenspecies kaum mit einander vergleichen kann. Von Vergleichung der keimblätterähnlichen Anlagen der Salpen mit Keimblättern der übrigen Thiere kann meiner Meinung nach keine Rede sein, sonst müssten wir die Derivate der Furchungskugeln, d. h. die Derivate einer befruchteten Zelle mit Theilen eines fertigen Organismus, als welche der Epithelhügel, der Follikel etc. erscheinen, für vollkommen gleichwerthige und homologe Theile ansehen.

Die Entwicklung der Salpen hat am meisten Ähnlichkeit mit der

ungeschlechtlichen Vermehrung, zumal mit der Knospung. Wie bei dieser Letzteren entstehen auch hier die meisten Organe aus Theilen des Mutterleibes, und diese Mitleidenschaft des mütterlichen Organismus bildet den Hauptcharakter der Salpenentwicklung. Es treten dabei aber andere Erscheinungen zu Tage, welche den ganzen Charakter der Entwicklung umändern und diese gänzlich aus der Reihe der geschlechtlichen wie der ungeschlechtlichen Vermehrung ausschließen. Denn das Vorhandensein der Geschlechtsorgane sowohl wie die ersten Entwicklungsvorgänge stimmen mit der geschlechtlichen Zeugung vollkommen überein. Desswegen habe ich diese Art der Fortpflanzung als folliculäre Knospung bezeichnet, weil die Bildung des Embryo hier vornehmlich vom Follikel ausgeht.

Damit bringe ich meine allgemeinen Betrachtungen zum Abschluss. Sie betreffen insbesondere nur die Form der Entwicklung, ohne das Wesen derselben näher zu berühren. Die neuen Thatsachen, welche hier mitgetheilt worden, werfen zwar ein neues Licht auf die ganze Fortpflanzungsgeschichte der Salpen, finden aber augenblicklich keine Erklärung in der Entwicklung anderer Thiere. Ich enthalte mich aller weiteren Deductionen, bevor nicht die thierische Embryologie andere, neuere Thatsachen liefert, welche hoffentlich die Entwicklung der Salpen in dieser oder einer anderen Weise aufzuklären helfen werden.

Anhang. Nachträglich, als diese Arbeit bereits abgeschlossen, zum Theil sogar gedruckt war, gelangte eine zweite, vornehmlich meine vorläufige Mittheilung und BARROIS' Arbeit betreffende Abhandlung von TODARO¹ in meine Hände. Leider ist diese neue Mittheilung TODARO's so kurz abgefasst und enthält so Weniges über Entwicklung der Organe, dass ich mich außer Stande sehe, in die Kritik seiner Ansichten einzugehen. Dennoch muss ich bemerken, dass dieselben sich sehr wenig von den oben citirten, auf *S. pinnata* bezüglichen Arbeiten dieses Forschers unterscheiden. Ich behalte es mir vor, eine Vergleichung der Ansichten TODARO's nach dem Erscheinen einer vollständigen Publication derselben zu unternehmen.

¹ TODARO, Sui primi fenomeni dello sviluppo delle Salpe. 2^a comunicazione preliminare. (Atti R. Accad. dei Lincei. Vol. VI.)

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 7.

Salpa punctata.

- Fig. I. Der Embryo mit wohl entwickelter Faltenhülle. *Em* = Embryonaltheil; *Pdmh* = primitive Darmhöhle, *Fh* = Faltenhülle, *Vpez* = Nervenvorsprung, *Bkn* = Blutknospe, *Pe* = Placenta.
- Fig. IA. Optischer Querschnitt von demselben Embryo (ZEISS A Oc. 3).
- Fig. II. Ein etwas weiter vorgeschrittener Embryo. *Pl* = Placenta. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. I.
- Fig. III. Embryo, bei welchem Kieme, Nervenganglion und Pericardium bereits gebildet sind. *Pe* = Pericardium, *N* = Nervenganglion, *K* = Kieme. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. I und II.
- Fig. IV. Embryo, bei welchem die Faltenhülle bereits zurückgezogen ist. *Msch* = Muskelschicht mit der Anlage der Muskelreifen, *El* = Elaeoblast, *Dk* = Darmeanal, *Pch* = Pericardium, *Hs* = Herz, *Fmgr* = Flimmergrube, *Etoa* = Eintrittsöffnung, *Atoa* = Austrittsöffnung, *K*, *N*, *Fh* wie in Fig. III.

Tafel 8.

Salpa fusiformis.

- Fig. I. Embryo mit der primitiven Darmhöhle und geschlossener Faltenhülle.
- Fig. IA. Derselbe Embryo im optischen Querschnitte.
- Fig. II. Ein etwas mehr als auf der Fig. I vorgeschrittener Embryo, mit wohl entwickeltem Kamm der Faltenhülle versehen. *Fh* = Faltenhülle, *Pdmh* = primitive Darmhöhle, *Pl* = Placenta, *Bkn* = Blutknospe.
- Fig. III. Embryo mit dem eben gebildeten Elaeoblast (*El*). Die übrigen Buchstaben wie in Fig. II.
- Fig. IV. Embryo, bei welchem bereits die Nervenblase (*N*) und die Pericardiumblase (*Pe*) gebildet sind. *Pf* = Placenta. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. II.
- Fig. V. Embryo mit wohl entwickeltem Darmeanale (*Dk*). Die Faltenhülle ist vom Embryonaleibe zurückgezogen. *Msch* = Muskelschicht, *Kl* = cloacale Abtheilung der Athemböhle, *K* = Kieme, *N* = Nervenganglion, *Fmgr* = Flimmergrube, *Bkn* = Blutknospe, *El* = Elaeoblast, *Etoa* = Eintrittsöffnung.
- Fig. VI. Ein beinahe vollkommen ausgebildeter Embryo. *Atoa* = Austrittsöffnung, *Mr* = Muskelreifen, *Fgr* = Flimmergrube, *Hs* = Herz. Die übrigen Buchstaben wie in den vorhergehenden Figuren.

Tafel 9.

Salpa bicaudata.

- Fig. I. Individuum aus der Kette in natürlicher Größe, um die Lage des Embryonalfortsatzes (*Emfz*) zu zeigen. *Nc* = Nucleus, *Pcf* = die für S. bi-

caudata charakteristischen Fortsätze, *K* = Kieme, *Bft* = Bauchfalten (Endostyl), *N* = Nervenganglion (ZEISS A Oc. 3).

- Fig. II. Embryonalfortsatz, welcher noch ein junges Ei beherbergt. *E* = Ei, *Brh* = Bruthöhle, *Bls* = Blutsinus und *Ecm* = Ectoderm des Embryonalfortsatzes, *Mkw* = Wand des Mutterleibes, *Athfz* = Fortsatz der Athemhöhle, welche in den Embryonalfortsatz hineindringt (ZEISS A Oc. 3).
- Fig. III. Embryonalfortsatz mit dem darin eingeschlossenen, ziemlich weit entwickelten Embryo (*Em*). *Pdh* = primitive Darmhöhle, *Pl* = Placenta, *Ahm* = Athemhöhle der Mutter, *Athfz*, *Bls* = wie in Fig. II. Die Pfeile bezeichnen die Richtung des Blutstromes (ZEISS A Oc. 3).
- Fig. IV. Ein etwas früheres Stadium, als das in der Fig. III abgebildete. *Zh* = Incubationspfropf. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. II und III.
- Fig. V. Ein Theil des Embryonalfortsatzes mit einem etwas mehr als in Fig. III entwickelten Embryo. *Bkn* = Blutknospe, *N* = Nervenganglion. Die Bezeichnung wie in Fig. III.
- Fig. VI. Embryonalfortsatz mit einem Embryo, welcher bereits bis zur Hälfte desselben fortgeschritten ist. *El* = Elacoblast, *Ahof* = Öffnung des Embryonalfortsatzes in die Athemhöhle, *Em* = Embryo, *Emfz* = Embryonalfortsatz.
- Fig. VII. Embryo, welcher aus dem Embryonalfortsatz vollkommen ausgekrochen ist. *Pe* = Pericardium, *Cl* = Verbindungstheil zwischen der Placenta und dem Embryo, *K* = Kieme, *Fgr* = Flimmergrube, *Kmst* = Keimstock, *Mr* = Muskelreifen, *Eto* = Eintrittsöffnung, *Pl* = Placenta, *Emfs* = Rand des Embryonalfortsatzes.

Tafel 22 und 23.

Salpa punctata.

- Fig. 1. Das Ei von *Salpa punctata*. *Ez* = Eizelle, *Kb* = Keimbläschen, *Ftsch* = Follikeltasche, *Few* = Follikelwand, *Fch* = Follikeltrichter, *Est* = Eistiel, *Bls* = Blutsinus, *Od* = Oviduct.
- Fig. 1A. Dasselbe Ei bei einer stärkeren Vergrößerung abgebildet.
- Fig. 2. Das Ei im Zustande der Contraction des Eistieles. *Sp* = Spermatozoen, *Fk* = Furchungskern, *Rb* = Richtungsbläschen, *Few* = Follikelwand, *Eph* = die Grenze des Epithelhügels, *Go* = Öffnung des Oviductes, *Od* = Oviduct.
- Fig. 3. Das Ei zur Zeit der ersten Furchungsstadien. *Bm* = Blastomeren. Die übrigen Buchstaben wie in den vorhergehenden Figuren.
- Fig. 4. Querschnitt durch das Ei im Stadium der Viertheilung der Eizelle. *Fh* = Follikelhöhle. Die übrigen Buchstaben wie in den vorhergehenden Figuren.
- Fig. 5. Querschnitt durch den Embryo zur Zeit der Umwachsung der Blastomeren durch die Gonoblasten. *Eck* = Ectodermkeim, *Fh* = Follikelhöhle, *Eph* = Epithelhügel, *Bm* = Blastomeren, *Gb* = Gonoblasten, *Fe* = Follikelepithel, *Pl* = Placenta.
- Fig. 6. Längsschnitt durch den Embryo aus einem der Fig. 5 nahestehenden Stadium. Die Bezeichnung der Buchstaben ist dieselbe wie in Fig. 5.
- Fig. 7 und 8. Längsschnitte durch den Embryo aus einem Stadium, in welchem

die Differenzirung der Placenta und des Ectodermkeimes bereits ziemlich weit fortgeschritten ist. *Blk* = Blutknospe, *x* = problematischer Zellenhaufen, *Bls* = Blutsinus. Die übrigen Buchstaben wie in der Fig. 5.

Fig. 9. Längsschnitt durch den Embryo zur Zeit des Auftretens der primitiven Darmhöhle. *Pdh* = primitive Darmhöhle, *Fhl* = Faltenhülle, *Fl* = Follikelwand, *Emzm* = Embryonalzellenmasse, *Fh* = Follicularhöhle, *Pld* = Placentadach, *Eck*, *Bm*, *Pl*, *Blk* = wie in den vorhergehenden Figuren.

Fig. 9A. Längsschnitt durch denselben Embryo etwas zur Seite der primitiven Darmhöhle.

Fig. 10. Längsschnitt durch den Embryo aus einem weiter fortgeschrittenen Stadium als das der Fig. 9. *Fbr* = Follikelwand, *N* = Nerventheil und *P* = Pericardialtheil der Gonoblastenmasse. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 9.

Fig. 11 und 11A. Zwei Längsschnitte aus einem etwas viel fortgeschrittenen Stadium als das der Fig. 10. *Nr* = Nervenvorsprung, *Btm* = Blastomer. Die übrigen Buchstaben wie in den vorhergehenden Figuren.

Fig. 11B und 11C. Zwei horizontale Schnitte aus demselben Stadium. *Fth* = Follicularhöhle, *Gb* = Gonoblasten. Die übrigen Buchstaben wie in der Fig. 9.

Fig. 12. Längsschnitt durch den Embryo aus der Zeit der Kiemenbildung. *Eb* = buckelförmige Verdickung des Ectodermkeimes, *Nrp* = Nervenvorsprung, *Kf* = Kiemeneinstülpung, *Gbet* = Öffnung in der primitiven Darmhöhle, durch welche die Gonoblasten in diese letztere eintreten, *Gbel* = Gonoblasten, welche in die cloacale Abtheilung der Darmhöhle eintreten, *Gbu* = Gonoblasten, welche in die untere Abtheilung der Darmhöhle eintreten, *Clh* = cloacale Abtheilung der Darmhöhle, *Msk* = Mesodermkeim, *Bls* = Blutsinuswände, *Bls* = Zellenhaufen, welcher sich in dem Blutsinus bildet, *Blkp* = Blutkörperchen, *Blk* = Blutknospe, *Bls* = Blutsinus, *Fth* = Follicularhöhle.

Fig. 13. Längsschnitt durch den Embryo, bei dem das Nervenganglion bereits gebildet ist. *Clu* = cloacale Abtheilung der primitiven Darmhöhle, *N* = Nervenganglion, *Iz* = innere Zellen der Darmhöhle, *K* = Kieme, *Msz* = Muskelzellen, *Msk* = Mesodermkeim, *Pld* = Placentadach, *Pw* = Wand der Placenta (Placentarmembran), *Pe* = Anlage des Pericardiums, *Speh* = subpericardialer Zellenhaufen, *Blk* = Blutknospe, *Bls* = Scheidewand des Blutsinus *Bls*.

Fig. 14. Hinterer Theil des Längsschnittes eines Embryo zur Zeit der Bildung der Pericardialhöhle. *D* = Anlage des Darmes, *Ah* = Athemhöhle. Die übrigen Buchstaben wie in den vorhergehenden Figuren.

Fig. 15. Ein Theil des Längsschnittes eines Embryo zur Zeit der Bildung der Herzeinstülpung (*Hz*).

Fig. 15A. Derselbe Längsschnitt bei einer stärkeren Vergrößerung. *Mrf* = Muskelreif, *Dz* = Darmzellen. Die übrigen Bezeichnungen wie in den Fig. 13 und 14.

Tafel 24.

Salpa fusiformis.

- Fig. 1. Längsschnitt durch den Embryo aus dem Stadium Fig. I der Taf. 8. *Dw* = Wand der primitiven Darmhöhle (*Pndh*), *Eck* = Ectodermkeim, *Fhl* = Faltenhülle, *Flw* = Follikelwand, *Gb* = Gonoblasten, *Pl* = Placenta, *Bls* = Blutsinus, *Blk* = Blutknospe, *Pld* = Placentadach, *Bm* = Blastomeren.
- Fig. 2 und 2A. Querschnitte durch einen Embryo aus dem der Fig. I nahestehenden Stadium. *Flk* = Kamm der Faltenhülle, *Fla* = äußeres, *Flin* = inneres Blatt der Faltenhülle. Die übrigen Buchstaben wie in der Fig. 1.
- Fig. 3. Längsschnitt durch einen Embryo aus dem Stadium Fig. II. *Emzm* = Embryonalzellenmasse (Blastomeren und Gonoblasten), *Eckb* = blastomerenähnliche Zellen des Ectodermkeimes. Die übrigen Buchstaben wie in der Fig. 1.
- Fig. 4. Längsschnitt durch den Embryo aus dem Stadium Fig. III. *N* = Nervenblase, *Pc* = Pericardiumanlage, *Ecks* = Rand des Ectodermkeimes, *Pld* = Placentadach, *Plft* = Placenta foetalis, *Plmt* = mütterliche Placenta, *Plf* = furchenförmige Verengung des oberen Theiles der Placenta, welcher später zur Placenta foetalis wird.
- Fig. 5. Hinterer Theil des Längsschnittes eines etwas älteren Embryo, als der, welcher in Fig. 4 abgebildet ist. *Pc* = Pericardialhöhle, *El* = Elaeoblast.
- Fig. 6 und 6A. Zwei Horizontalschnitte vom Embryo aus der Zeit der Kiemenbildung. *Pndm* = medialer, *Pndl* = lateraler Theil der primitiven Darmhöhle, *K* = Anlage der Kieme, *Eck* = Ectodermkeim, *N* = Nervenanlage, *Fha* = äußeres, *Fhi* = inneres Blatt der Faltenhülle.
- Fig. 7. Querschnitt durch den Embryo aus der Zeit der Kiemenbildung. *Fha*, *Fhi*, *Eck*, *Plft*, *Plmt*, *Plh* wie in den vorhergehenden Figuren. *Mskpl* = Muskelplatten, *Msk* = Mesodermkeim, *Kestp* = Kiemeneinstülpung der primitiven Darmhöhle, *Uest* = untere Einstülpung der primitiven Darmhöhle.
- Fig. 8. Querschnitt durch den Embryo aus dem letzten Stadium der Kiemenbildung. *Vsk* = Verbindungsplatte zwischen der Kieme und der Wand der primitiven Darmhöhle, *x* = das Rohr, welches aus der unteren Einstülpung der Darmwand gebildet ist. Die übrigen Buchstaben wie in den vorhergehenden Figuren.
- Fig. 9. Längsschnitt durch den Embryo aus einem Übergangsstadium zwischen den Fig. IV und V. *Pc* = Pericardiumblase, *El* = Elaeoblast, *Spch* = subpericardialer Zellenhaufen. Die übrigen Buchstaben wie in den vorhergehenden Figuren.

Tafel 25 und 26.

Salpa bicaudata.

- Fig. 1. Längsschnitt durch das hintere Ende des Genitalrohres aus der Zeit des Furchungsprocesses. *E* = Ei, *Fl* = Follikel, *Bm* = Blastomeren, *Blk* = Blutknospe, *Gb* = Gonoblasten, *Cell* = Celluloseschicht des Genital-

rohres, *Bls* = Blutsinus, *Enth* = entodermale Schicht des Genitalrohres, *Ahf* = Athemböhlenfortsatz des Genitalrohres, *Incf* = Incubationsfalten, *Brh* = Bruthöhle (SCHIEK Oc. 0 + Syst. 8).

- Fig. 2. Längsschnitt durch das hintere Ende des Genitalrohres aus der Zeit des Endes des Furchungsprocesses. *Fhh* = Follikelhöhle, *Fhw* = Follikelwand, *Emzm* = Embryonalzellenmasse, *Bk* = Bindegewebe. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 1 (ZEISS Oc. 3 + Syst. D).
- Fig. 3. Längsschnitt durch das Genitalrohr mit dem etwas weiter fortgeschrittenen Embryo. *Fhh* = Follikelhöhle, *Bm'* = Blastomer mit contrahirtem Protoplasma. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1 und 2 (SCHIEK Oc. 0 + S. 8).
- Fig. 4. Längsschnitt durch das hintere Ende des Genitalrohres zur Zeit des Überganges der Bildungszellenmasse in die Bruthöhle. *x* = problematischer Haufen blasenförmiger Zellen, *Bz* und *Bz'* = Bildungszellen, *Mbs* = mittlerer Blutsinus, *Bhw* = Wand der Bruthöhle, in welcher die Proliferation der Zellen des Incubationspfropfes begonnen hat.
- Fig. 5. Längsschnitt durch das hintere Ende des Genitalrohres zur Zeit des Auftretens der primitiven Darmhöhle in der Bildungszellenmasse. *Incpf* = Incubationspfropf, *Pdh* = primitive Darmhöhle, *Bz* = Bildungszellenmasse, *Fl* = Follikel mit dem Überreste der Embryonalzellen (SCHIEK Oc. 0 + S. 7).
- Fig. 5 A. Theil der Bruthöhle mit der darin eingeschlossenen Bildungszellenmasse, in welcher die Sonderung in die beiden primitiven Keimblätter begonnen hat. *En* = Entoderm, *Ec + Ms* = Ectoderm und Mesoderm, die noch nicht von einander abgetrennt sind (ZEISS Oc. 3 + Syst. D).
- Fig. 6. Längsschnitt durch das hintere Ende des Genitalrohres nach der Differenzirung der drei Keimblätter in der Bildungszellenmasse. *Ec* = Ectoderm, *Ms* = Mesoderm, *En* = Entoderm, *Incf* = Incubationsfalten, *Incpf* = Incubationspfropf, *Bls*, *Fl*, *Blk*, *x* und *Pdh* wie in den vorhergehenden Figuren (ZEISS Oc. 3 + Syst. D).
- Fig. 6 A. Schnitt durch die Bildungszellenmasse, etwas seitlicher als Fig. 6 geführt. *Plz* = Placentazellen.
- Fig. 7. Längsschnitt durch das hintere Ende des Genitalrohres zur Zeit der Bildung der Placenta und der Verkürzung der Bruthöhle. *Brhw* = Wand der Bruthöhle, *Plsch* = Scheidewandzellen der Placenta. Die übrigen Buchstaben wie auf den vorhergehenden Figuren (ZEISS Oc. 3 + Syst. C).
- Fig. 8. Längsschnitt durch den Embryo aus einem etwas weiter als auf der Fig. 7 fortgeschrittenen Stadium. Die Buchstaben wie auf den vorhergehenden Figuren (ZEISS Oc. 3 + Syst. D).
- Fig. 9. Längsschnitt durch den Embryo zur Zeit des Auftretens des Ganglions (*N*) und der cloacalen Abtheilung der primitiven Darmhöhle (*Cl*). *El + Pc* = gemeinschaftliche Anlage des Elaeoblastes und des Pericardiums, *Plsn* = Blutsinus und *Plz* = Zellen der Placenta. Die übrigen Buchstaben wie früher.
- Fig. 10. Längsschnitt durch das hintere Ende des Genitalrohres zur Zeit der Befestigung der Placenta an die Wände der Bruthöhle. *Lbs* = laterale Blutsinuse, *Plsn* = placentarer Blutsinus, *Plw* = Wand und *Plsw* = innerer Strang der Placenta, *Fl* = Follikel, *Blkn* = Blutknospe. Die übrigen Bezeichnungen wie früher (ZEISS Oc. 3 + Syst. A).

- Fig. 10A. Embryo aus demselben Präparat, stärker vergrößert (ZEISS Oc. 3 + Syst. D). *Pc* = Anlage des Pericardiums. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 10.
- Fig. 11. Längsschnitt durch das hintere Ende des Genitalrohres mit einem etwas weiter entwickelten Embryo als auf der Fig. 10. Die Bezeichnung wie dort (SCHIEK Oc. 0 + S. 4).
- Fig. 11A. Embryo aus demselben Präparat, stärker vergrößert (SCHIEK Oc. 0 + S. 8).
- Fig. 12. Querschnitt durch den Embryo aus einem weiter fortgeschrittenen Stadium als auf der Fig. 11. *Cl* = Cloake, *Som* = somatisches, *Spl* = splanchnisches Blatt des Mesoderms, *K* = Kieme, *Ple* = Placentadach (ZEISS Oc. 3 + Syst. C).
- Fig. 13. Längsschnitt durch den Embryo aus dem Stadium Fig. VI der Taf. 9 (ZEISS Oc. 0 + Syst. A). *El* = Elacoblast, *Elh* = Höhle des Elacoblastes, *N*, *N'* = die Abtheilungen der Nervenblase, *Mr* = Muskelreifen. Die übrigen Buchstaben wie früher.
- Fig. 14. Längsschnitt durch den Embryo aus dem Stadium Fig. VII. *Eto* = Eintrittsöffnung, *Ato* = Austrittsöffnung, *Ascl* = äußere, *Incl* = innere Schicht des Elacoblastes, *Dk* = Darmcanal, *K* = Kieme, *Ath* = Athemhöhle, *N* = Nervenganglion, *Dst* = Placentarstiel, *Fgr* = Flimmergrube.

Tafel 27.

Salpa democratica.

- Fig. 1. Längsschnitt durch einen conischen Embryo. *Eph* = Epithelhügel. *Emt* = Embryonaltheil, *Pc* = Placenta, *Gb* = Gonoblasten, *Bm* und *Bm'* = Blastomeren, *Bs* = Brutsack.
- Fig. 1A. Ein Theil desselben Embryo, etwas stärker vergrößert (ZEISS F, Oc. 3). *Dk* = Dotterkörnchen. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.
- Fig. 2. Ein etwas weiter vorgeschrittener Embryo. Längsschnitt. *Bsn* = Blutsinus. Die übrigen Buchstaben wie in der Fig. 1.
- Fig. 2A. Einige Gonoblasten mit den eigenthümlich geformten Kernēn.
- Fig. 3. Längsschnitt durch den Embryo, bei welchem die Blastomeren bedeutend verringert sind. *Pld* = Dach der Placenta, *Plw* = Wand der Placenta, *Bhk* = Blutknospe, *Bsn* = Blutsinus. Die übrigen Buchstaben wie in den Fig. 1 und 2.
- Fig. 4. Längsschnitt durch den Embryo, bei welchem die Blastomeren beinahe gänzlich unsichtbar geworden sind. Die Bezeichnung wie in den Fig. 1 und 2.